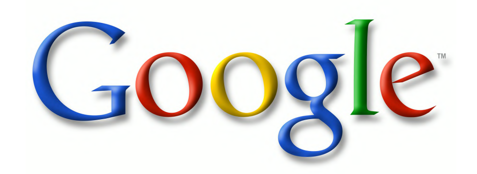
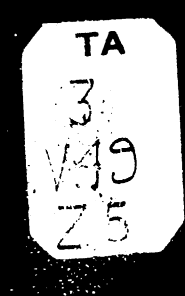


ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES
DEUTSCHER
INGENIEURE

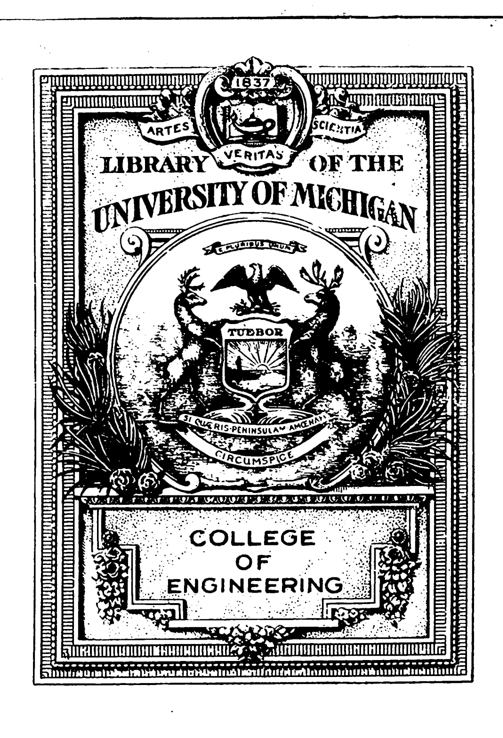


63_2

1919






1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
COLLEGE
OF
ENGINEERING

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Band 63.

(Dreiundsechzigster Jahrgang)

1919.

Mit 1 Tafel, 7 Textblättern und rd. 2107 Abbildungen im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer.

Berlin W. 9, Linkstraße 23/24.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 27. Sonnabend, den 5. Juli 1919. Band 63.

Inhalt

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.



2) Literatur, besprochene Werke.



3) Zuschriften an die Redaktion.



Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

C.

D.



E.



F.

G.



H.

I.





L.



M.



N.

O.





T.





W.



Verzeichnis der Berichtigungen.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.



Patentverzeichnis.



Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Inhalt der im Jahre 1919 herausgegebenen

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 5. Juli 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die Bedeutung der bedrohten[1]) Gebiete für die deutsche Industrie.[2])

Von Prof. Dr. **Tießen**, Handels-Hochschule Berlin.

Die Aufgabe, eine zusammenfassende Darstellung der Bedeutung der bedrohten Gebiete im Westen und Osten des Reiches für die deutsche Industrie zu geben, erscheint unerschöpflich und fast unerfüllbar, und doch darf man sich auch nicht mit einer rein gefühlsmäßigen Abschätzung dieser unerhörten Gefahr begnügen. Es ist mit Recht hervorgehoben worden, daß wirtschaftliche Erwägungen nicht ausschließlich und nicht einmal vorwiegend betont werden sollten gegenüber dem drohenden Verlust an deutscher Volkskraft und deutschem Volkstum überhaupt. Die gewaltsame politische Loslösung aus dem Volks- und Staatsverband der Heimat ist selbstverständlich schlimmer und in ihren Folgen gefährlicher als jede einzelne Einbuße am Handel und Wandel. Aber auch darüber muß volle Klarheit geschaffen werden, was die Abtrennung besonders der linksrheinischen Gebiete und Oberschlesiens für unsere Wirtschaft zu bedeuten hätte, und auf dies Ziel haben sich auch zahlreiche sachverständige Kräfte mit einer Summe eindrucksvoller, bis in alle Einzelheiten der Rohstoffversorgung, der Ernährungswirtschaft usw. dringender Arbeiten gerichtet. Wenn ich es trotzdem unternehme, diesen Darstellungen eine neue hinzuzufügen, so geschieht das auf Grund des Bestrebens, die Gesamtheit dieser wirtschaftlichen Beziehungen auf einen möglichst einfachen Ausdruck zu bringen. Da sich das viel verzweigte Netz der Verteilung von Produktion und Verbrauch besonders bei gleichzeitiger Berücksichtigung einer größeren Zahl von Gütern in ein noch übersehbares Bild nicht einzwängen läßt, so scheint mir der einzige in einem festen und engeren Raum erfaßbare Maßstab der Gütertransport zu sein. Ueber ihn wird, wenigstens für die beiden wichtigsten inländischen Verkehrsmittel: die Eisenbahn- und die Binnenwasserstraßen, eine eingehende und innerhalb berechtigter Ansprüche vertrauenswürdige Statistik derart geführt, daß die beförderten Mengen von mehr als 100 Waren und Warengruppen für jeden von etwa 40 Bezirken des Reiches Jahr für Jahr nachgewiesen werden. Diese Ziffern eröffnen einen tiefreichenden und vielseitigen Einblick in das Wirtschaftsleben und die wirtschaftlichen Verbindungen jedes dieser Landesteile, und es steht jedem Interessenkreis frei, diese Beziehungen mit Rücksicht auf die Rohstoffe oder Fabrikate zu prüfen, die für ihn vorzugsweise in Betracht kommen.

Zur Erzielung höchster Ausdrucksfähigkeit der Tatsachen ist es wünschenswert, das Untersuchungsergebnis in eine bildhafte Darstellung überzuführen, die das Wesentliche auf kleinem Raum ohne Einbuße an Zuverlässigkeit nach Grad und Zahl der Funktionen zusammenfaßt. Die bisher besonders in der »Wirtschaftlichen Demobilmachung« veröffentlichten sehr verdienstlichen Schaubilder werden dieser Aufgabe in der Hauptsache nur für die einzelnen Waren oder Warengruppen an sich, ohne Berücksichtigung der regionalen Verteilung, gerecht. Um diese so zu veranschaulichen, daß die Wichtigkeit der Einzelgebiete in Erzeugung und Verbrauch der Güter für alle andern in Betracht kommenden Verkehrsbezirke hervortritt, bietet das von mir vorgeschlagene Verfahren der Einheitskarten mannigfaltige Vorzüge[1]).

Auf einer Karte des Deutschen Reiches läßt sich der gesamte Transport einer Warengattung derart ausprägen, daß nicht nur der Anteil jedes Bezirkes am Lokalverkehr, Versand und Empfang, sondern auch die Güterbewegung selbst nach Transportmenge und Transportrichtung erkennbar wird. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die Beziehungen jedes Bezirkes zu allen übrigen deutschen Bezirken sowie auch zum Ausland auf einem Bild zu verfolgen. Die meisten Hauptmassengüter mit Transportmengen von mehr als 10 Mill. t im Jahr erfordern jedoch Karten von verhältnismäßig großem Maßstab, der das Studium erschwert, besonders wenn es auf die vergleichende Betrachtung mehrerer Karten ankommt. Wo es sich darum handelt, die Bedeutung eines einzelnen Bezirkes im Verkehr mehrerer Warengattungen zu erfassen, ist eine Beschränkung auf möglichst kleinen Raum geboten. Diese Forderung habe ich in der Form zu erfüllen versucht, wie sie die nachstehenden Karten zeigen. Ich habe davon unter den bedrohten Reichstellen die Bezirke ausgewählt, die durch Lieferung von Rohstoffen wie in der Verarbeitung das größte Gewicht für die Industrie besitzen, also im Westen Lothringen, das Saarrevier und die linksrheinische Rheinprovinz, im Osten Oberschlesien[2]). Selbstverständlich kann die Beurteilung nur von den Verhältnissen des letzten vollen Friedensjahres 1913 ausgehen.

Das benutzte Verfahren entspricht dem der Einheitskarten mit dem einzigen Unterschied, daß eben nur ein Verkehrsbezirk als Kreis dargestellt und die Richtung der Verkehrslinien, da die übrigen Kreise fehlen, durch Beschriftung gekennzeichnet wird. Die Größe des Kreises ist in den Karten jedes Bezirks nach der Gesamtmenge der einzelnen Transporte abgestuft. Die Gesamtbelastung ist über jedem Kärtchen neben der Warengattung (auf 1000 t abgerundet) vermerkt und bezieht sich auf den ganzen Eisenbahn- und Binnenwassertransport. Die Sektoren zeigen in Hundertteilen der Gesamtbelastung die Anteile des Lokalverkehrs, des Versands

---

[1]) Der Aufsatz ist kurz vor Abschluß der Friedensverhandlungen geschrieben. Ueberschrift und einige Angaben im Text entsprechen daher nicht mehr den tatsächlichen Verhältnissen, ohne daß jedoch die Bedeutung der Arbeit dadurch beeinträchtigt wird.

[2]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,15 *M*, an andere Besteller für 1,45 *M*/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. »Technik und Wirtschaft« Januar 1918 und »Petermanns Mitteilungen« Januar 1918 (mit großer Karte).

[2]) In einer von der Arbeitsgemeinschaft für staatsbürgerliche und wirtschaftliche Bildung herausgegebenen Denkschrift: »Die wirtschaftlichen Schwerlinien der bedrohten Reichsgebiete« von Prof. Dr. Tießen, Berlin 1919, sind auch die übrigen bedrohten Gebiete (das Elsaß, die Pfalz und die Provinz Posen) nebst den Häfen Mannheim-Ludwigshafen und Duisburg-Ruhrort in gleicher Weise bearbeitet und nach der Verteilung ihres Massengüterverkehrs durch Karten beleuchtet worden. Vergl. außerdem meinen Vortrag im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure vom 7. Mai 1919 in dessen »Monatsblättern«, wo auch auf Schleswig-Holstein Bezug genommen ißt.

und Empfangs an, für das Saargebiet und Oberschlesien auch noch Aus- und Einfuhr, vom übrigen Versand und Empfang getrennt. Die Verkehrslinien prägen die in den einzelnen Richtungen beförderten Mengen aus gemäß der über jedem Kärtchen angegebenen Einheit[1]). Die Pfeile deuten die Richtung des überwiegenden Transportes an, die Fiedern die Gegenbewegung in Stufen von je 10 vH (1 Fieder 5 bis 15, 2 Fiedern 15 bis 25 vH usw.). Außer den wichtigsten Warengattungen ist bei jedem Bezirk an erster Stelle eine Darstellung des gesamten Güterverkehrs gegeben worden.

Deutsch-Lothringen, Abb. S. 623. Die Summenkarte mit einer Gesamtbelastung von rd. 31¼ Mill. t kennzeichnet Lothringen als einen Bezirk überwiegenden Versands, da der schwarze Sektor 53 vH einnimmt, während der Empfang sich nur auf 31, der Lokalverkehr auf 16 vH beläuft. Die Linien, die zur Darstellung der Verkehrsbeziehungen dienen, umfassen insgesamt 60 Einheiten (zu je ½ Mill. t)[2]). Von diesen entfallen nach der Karte nur 8 auf Frankreich, 4 auf Belgien, 3 auf Luxemburg und je 1 auf Holland und die Schweiz; dagegen 43 auf Deutschland, und zwar von diesen wiederum 18 auf das übrige linksrheinische und 25 auf das rechtsrheinische Deutschland, so daß auch für dieses von den Franzosen am heftigsten als ihr Eigen geforderte Gebiet nur ein recht kleiner Teil des Massengüterverkehrs (genauer sind es 12 vH) auf Frankreich kommt. Die sachliche Bedeutung der Linien und der Transportrichtung wird erst durch die weiteren Karten erklärt. Das stärkste Massengut für Lothringen ist das Eisenerz, dessen aus andern Gründen gewählte Vereinigung mit Schrott wenig ins Gewicht fällt. Für Eisenerz war Lothringen bekanntlich der weitaus stärkste Produktions- und Versandbezirk des Deutschen Reiches. Die Linien erfassen hier insgesamt 398 Einheiten zu je 25 000 t. Von diesen kommen wieder nur 60 auf Frankreich, und zwar als Einfuhr, da Frankreich das einzige benachbarte Gebiet war, das des deutschlothringischen Erzes gar nicht bedurfte. Nach Luxemburg und Belgien war der Versand überwiegend, nach allen deutschen Bezirken aber fand Versand ohne jede Gegenbewegung (reine Pfeile) statt, mit Ausnahme der Provinz Hessen, das eine geringe Menge von siegerländischem Erz als Austausch sandte. Auf das Saarrevier kamen 140 Einheiten, auf das Ruhrrevier 84, auf das übrige Deutschland 69, demnach auf ganz Deutschland 293 Einheiten oder fast genau drei Viertel der Gesamtheit. In dem Kärtchen für Steinkohle und Koks (178 Einheiten zu je 50 000 t) tritt das Linienbündel, das die Versorgung Lothringens durch das Ruhrrevier (hauptsächlich mit Koks) veranschaulicht, mit 68 Einheiten erdrückend hervor, wozu noch 26 Einheiten in überwiegendem Empfang von der Saar, sowie 6 Einheiten aus dem Aachener Revier kommen, zusammen also 100 Einheiten. Der (nicht einmal reine) Kohlenversand nach Frankreich tritt dagegen mit 27 Einheiten weit zurück. Daß die Schwerindustrie Lothringens ohne die Ruhrkoks nicht bestehen kann, ist eine Tatsache, die nicht nur bei den wirtschaftlichen Erwägungen des Friedensschlusses eine hervorragende Stellung einnimmt. Außerdem lehrt die Karte, daß Lothringen noch 22 Einheiten Kohle nach dem rechtsrheinischen Deutschland gesandt hat.

Bei den Erzeugnissen der Industrie macht sich das Uebergewicht der Beziehungen zu Deutschland und besonders zum rechtsrheinischen Deutschland noch weit stärker geltend. Von den 108 Einheiten (zu je 25 000 t) der Roheisen-Karte, die in fast allen Richtungen reinen Versand bedeuten, kommen nur 3 auf Frankreich, weitere 14 auf Belgien und Luxemburg, dagegen 31 auf das übrige linksrheinische Deutschland und 54 auf das rechtsrheinische Deutschland. Besonders zu beachten ist hier, wie überhaupt bei den Industrieerzeugnissen die außerordentlich ausgeprägte und weitreichende Verteilung, die sich auf 23 rechtsrheinische deutsche Bezirke erstreckt, und zwar bis nach Schlesien, Posen und Schleswig-Holstein, übrigens auch bis Böhmen und Oesterreich. Aehnlich stellt sich das Bild für Eisen- und Stahlwaren dar, an dem Frankreich nur mit einer einzigen Einheit (von 70) teilnimmt. Der stärkste Transport (20 Einheiten) ist hier nach Belgien gerichtet, doch fallen immerhin 40 Einheiten auf Deutschland, und davon 26 auf das rechtsrheinische Gebiet, wieder in breiter Verteilung bis nach Mitteldeutschland hinein. Als Industrieerzeugnisse (Thomasmehl) wichtig, wenn auch für die Landwirtschaft bestimmt, und in ihren Transportbeziehungen außerordentlich beweiskräftig für den engen Zusammenhang der lothringenschen Industrie mit der innerdeutschen Wirtschaft ist die Gruppe der Düngemittel. Hier ist der Fächer der Verkehrslinien ganz nach Osten gerichtet, während Frankreich nur 2 (von insgesamt 47) Einheiten auf sich zieht. Nicht weniger als 26 deutsche Verkehrsbezirke, dazu noch Böhmen, Oesterreich, Galizien, Ungarn, werden von Lothringen aus mit Thomasmehl beschickt.

Das Saarrevier, Abb. S. 624. Die Beziehungen des Saarreviers zu Deutschland sind selbstverständlich noch weit enger als die lothringenschen. Im gesamten Güterverkehr entielfen von 45 Einheiten (ohne Lokalverkehr) auf Frankreich nur 4, auf Belgien und Luxemburg nur je 1. Lothringen war mit 12 Einheiten beteiligt, das übrige Deutschland mit 24, davon das rechtsrheinische Deutschland mit 19. Im Verkehr von Steinkohle und Koks (170 Einheiten) tritt Frankreich mit 19 Einheiten noch weit mehr zurück, als es bei Lothringen der Fall war, und Belgien und Luxemburg fügen nur je 2 Einheiten hinzu. Da ferner auf die Schweiz 15 und auf Italien 5 Einheiten kamen, so verblieben für Deutschland 127 Einheiten, und zwar, ausgenommen die Pfalz und Hessen, hauptsächlich für das rechtsrheinische Süddeutschland, dessen Abhängigkeit von der Saarkohle auf der Karte in schärfstem Licht erscheint. Für Roheisen ist das Saarrevier vornehmlich ein Empfangsgebiet. Von den 47 Einheiten kommen allein 20 auf Deutsch-Lothringen, ferner 4 auf Luxemburg, während Frankreich (1 Einheit) wieder fast ganz ausfällt. Immerhin sind auch hier die Beziehungen sowohl zum deutschen Niederrhein wie nach Süddeutschland und Hessen und sogar bis Ungarn zu beachten. Die Karte des Verkehrs von Eisen- und Stahlwaren (91 Einheiten) zeigt eine ähnliche Ausstreuung der Linien wie in Lothringen, nur sind sie noch weit kräftiger nach Osten entwickelt. Frankreich fehlt ganz, während doch die Schweiz 4 Einheiten belegt, ebenso viele Luxemburg, Belgien 8, Italien 2, Holland 1, das gesamte Ausland also nur 19, wozu freilich zum Teil noch der Versand nach Mannheim als Umschlagplatz für die überseeische Ausfuhr (mit 9 Einheiten) zu rechnen wäre. Immerhin bleiben für Deutschland 63 Einheiten oder mehr als zwei Drittel, wovon der weitaus größte Teil nach dem rechtsrheinischen Deutschland zielt, und zwar wiederum bis nach den östlichen Provinzen. Auch der Düngemittel-Verkehr entspricht in seinem östlich entwickelten Strahlenfächer den schon bei Lothringen gefundenen Verhältnissen.

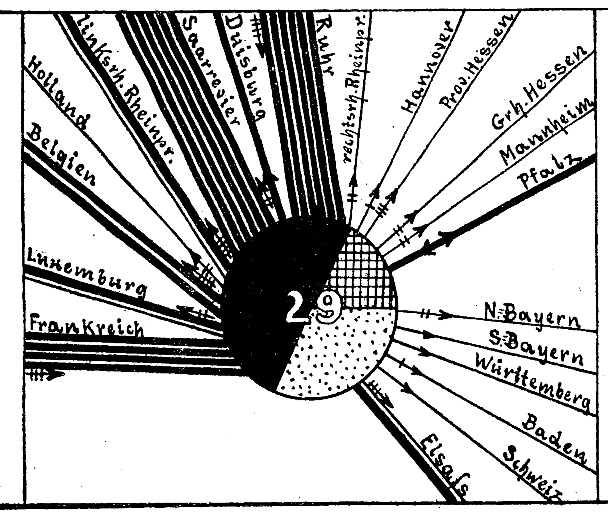
Die linksrheinische Rheinprovinz, Abb. S. 625. Der gesamte Güterverkehr der linksrheinischen Rheinprovinz war 1913 mit mehr als 52 Mill. t fast so stark wie der des Saarreviers und Lothringens zusammen. Lokalverkehr, Versand und Empfang waren in etwa gleichem Verhältnis daran beteiligt. Der Anteil von Frankreich nimmt sich hier mit einer einzigen Einheit (von 89) besonders ärmlich aus. Wird der Lokalverkehr mit berücksichtigt, so kommen auf Frankreich nur 0,4 vH des gesamten Güterverkehrs dieses Bezirkes und mit Belgien und Luxemburg zusammen nur 8 vH. Das Uebergewicht liegt natürlich beim Ruhrgebiet (27 Einheiten), demnächst bei der rechtsrheinischen Rheinprovinz (10 Einheiten). Doch haben noch 22 andre Bezirke Deutschlands Verbindungen von mehr als 0,1 Mill. t mit der linksrheinischen Rheinprovinz. Vom Steinkohlenverkehr, dessen Darstellung entbehrlich erscheint, abgesehen, stellte die Gruppe der Steine und Erden, also hauptsächlich der Baustoffe, der Menge nach (rd. 13 Mill. t) die stärksten Transporte, die auch fast ausschließlich mit dem rechtsrheinischen Deutschland getätigt wurden. Dasselbe gilt für die Braunkohle, die ebenfalls nur verhältnismäßig geringe Wege zurücklegt, jedoch immerhin bis Süddeutschland, auch nach Sachsen und Hannover versandt wurde. Von Belang ist das Bild des Koks-Verkehrs, das einerseits die Abhängigkeit der Versorgung von der Ruhr her (27 von insgesamt 56 Einheiten), anderseits den nicht unbeträchtlichen Versand des Aachener Reviers auch nach Süddeutschland zeigt. Im Roheisen-Verkehr (77 Einheiten) steht einem Empfang von 23 Einheiten aus Luxemburg und 6 aus Lothringen ein fast reiner Versand von 24 Einheiten nach dem Ruhrrevier gegenüber, und außerdem verteilen sich 13 Einheiten mit vorwiegendem Versand auf das rechtsrheinische Deutschland. Ein großartiges Bild der industriellen Bedeutung des linksrheinischen Bezirkes bietet die Karte für Eisen- und Stahlwaren. Hier fällt es besonders auf, daß Frankreich nur eine Einheitslinie (unter 103 Einheiten) aufzuweisen hat. Das Ruhrrevier tauscht mit der linksrheinischen Rheinprovinz 30 Einheiten in fast gleichem Versand und Empfang aus, und noch 43 Einheiten verbleiben für das rechtsrheinische Deutsch-

[1]) Die erste Zahlenangabe bezieht sich dabei auf die untere Grenze der dargestellten Werte, z. B. Einheit 0,1 bis 0,5 Mill. t heißt: Mengen unter 0,1 Mill. t sind als Einzelwert nicht verzeichnet.

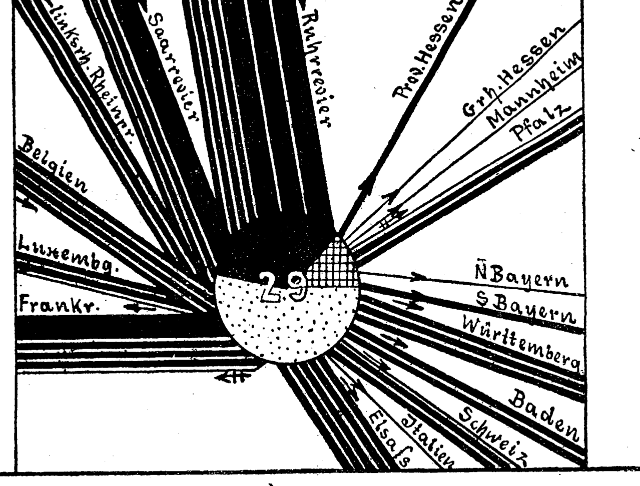
[2]) Die Gesamtbelastung von 31¼ Mill. t würde 63 Einheiten bedeuten, die aber um den Wert des Lokalverkehrs vermindert werden müssen. Infolge des Spielraumes der Einheit und der dadurch bedingten Abrundungen nach oben ergibt die Summierung der Linienwerte übrigens stets einen etwas zu hohen Betrag.

LOTHRINGEN
MASSENGÜTERVERKEHR 1913
Sektoren: schwarz = Versand weiss = Empfang, schraffiert = Lokalverkehr.

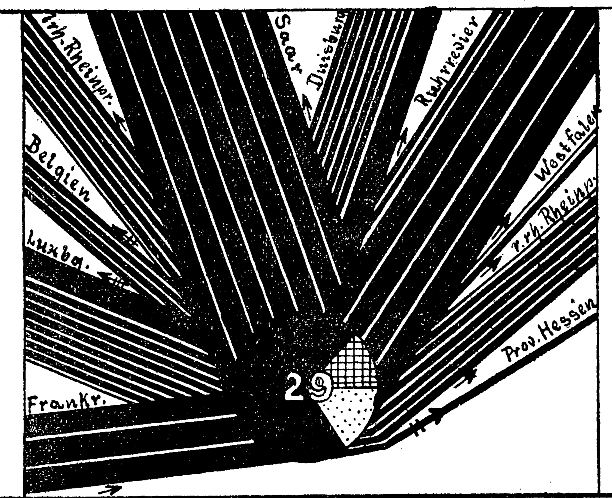
SUMME (31 258 000 t)
0,1 - 0,5 Mill. t — 1,0 Mill. t



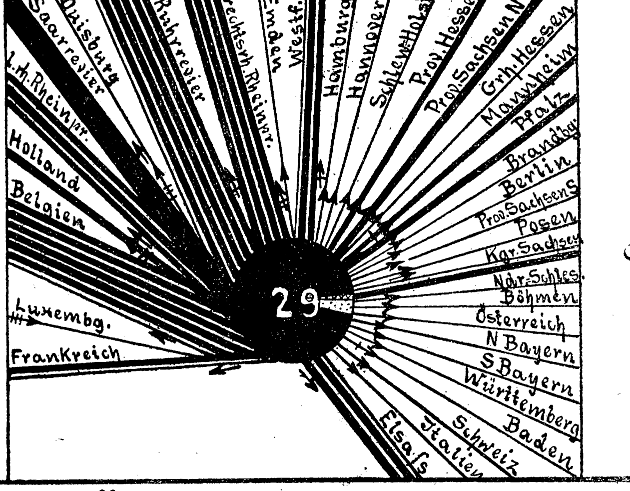
STEINKOHLE u. KOKS (9 741 000 t)
10000 - 50000 t — 100 000 t — 1 000 000 t



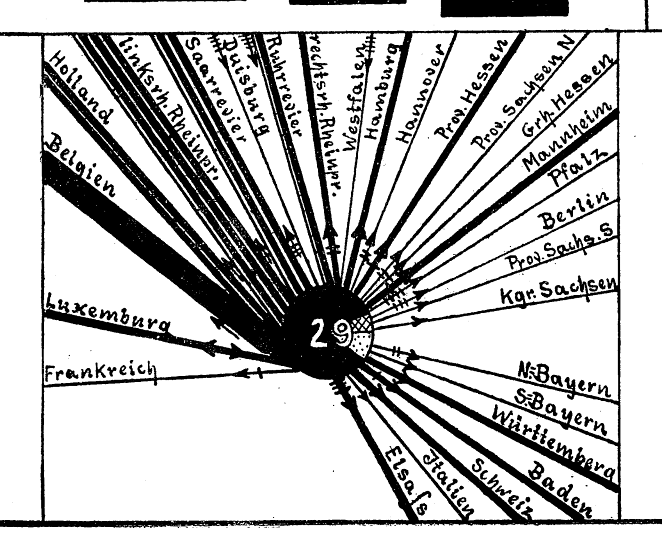
EISENERZ u. SCHROTT (10 752 000 t)
10000 - 25000 t — 50 000 t — 500 000 t



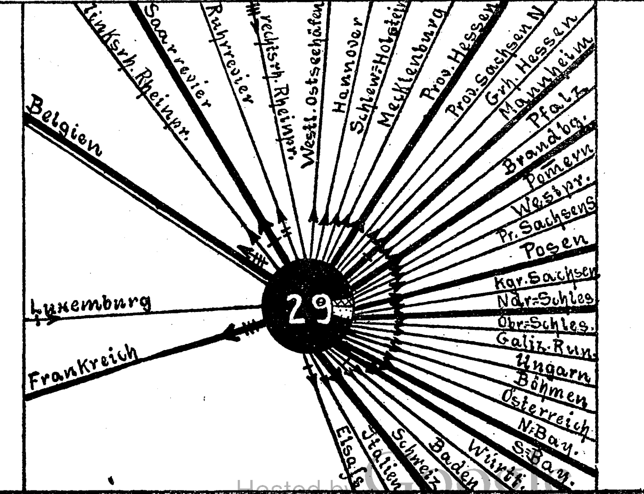
ROHEISEN (2 101 000 t)
1000 - 25 000 t — 50 000 t — 500 000 t



EISEN u. STAHLWAREN (1 498 000 t)
5000 - 25000 t — 50 000 t — 500 000 t



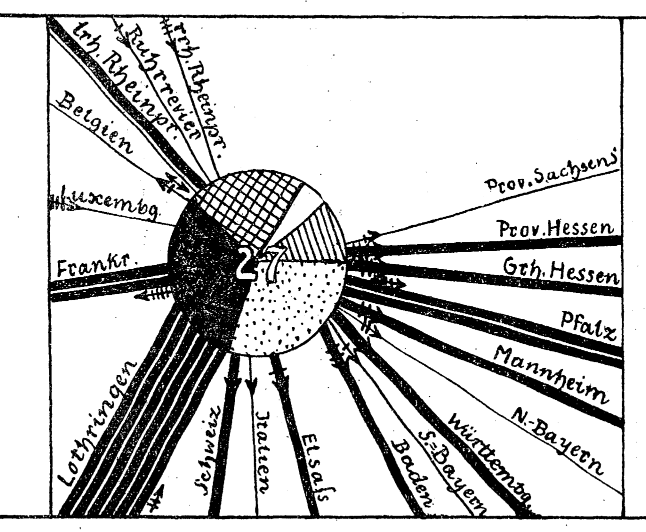
DÜNGEMITTEL (727 000 t)
1000 - 25000 t — 50 000 t



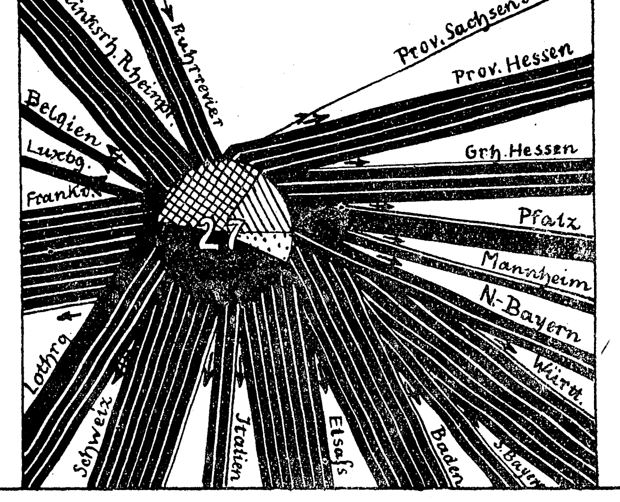
SAARREVIER
MASSENGÜTERVERKEHR 1913

Sektoren: Inland-Versand, Inl.-Empf., Lokal-Verkehr, Ausfuhr, Einfuhr

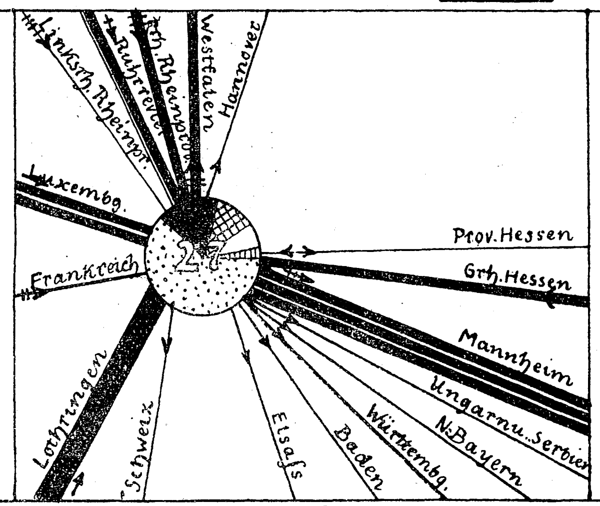
SUMME (23,577 000 t)
0,1 - 0,5 Mill. t - 1,0 Mill. t



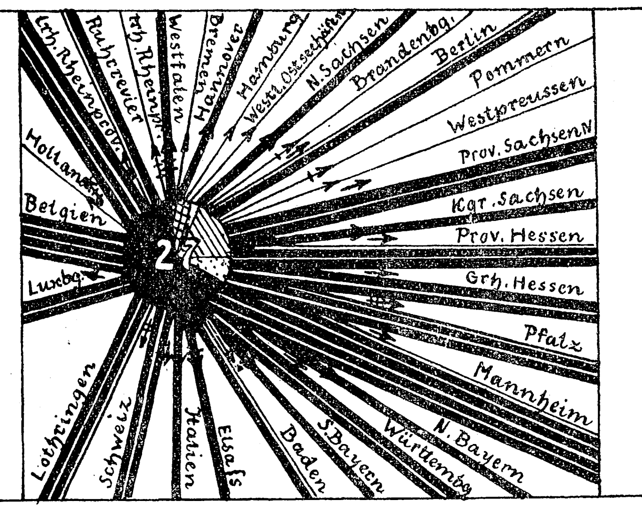
KOHLE u. KOKS (11,948 000 t)
10000 - 50000 t - 100 000 t 1,000 000 t



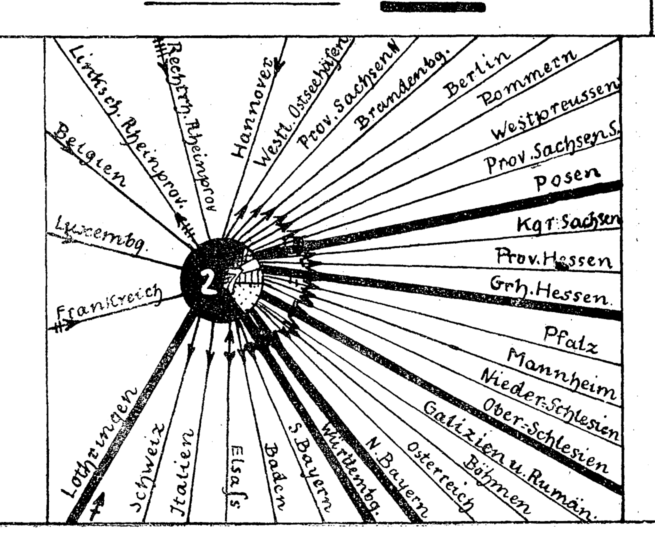
ROHEISEN (1,044000 t)
1000 - 25000 t - 50000 t 500000 t



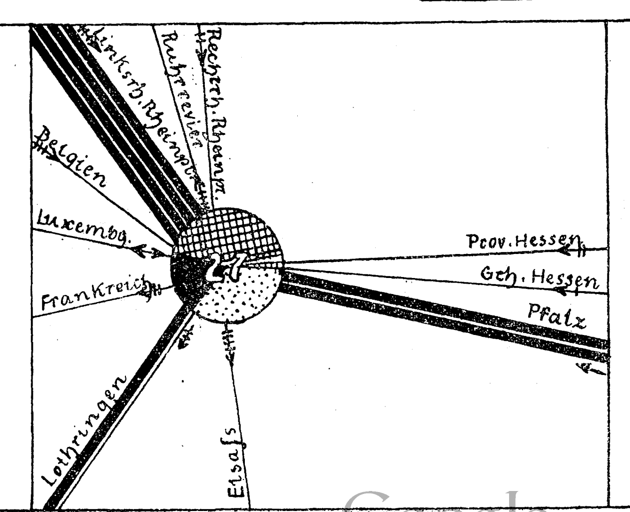
EISEN u. STAHLWAREN (2,040 000 t)
5000 - 25000 t - 50000 t



DÜNGEMITTEL (404 000 t)
1000 - 25000 t - 50000 t



STEINE u. ERDEN (1,783 000 t)
10000 - 50000 t - 100000 t



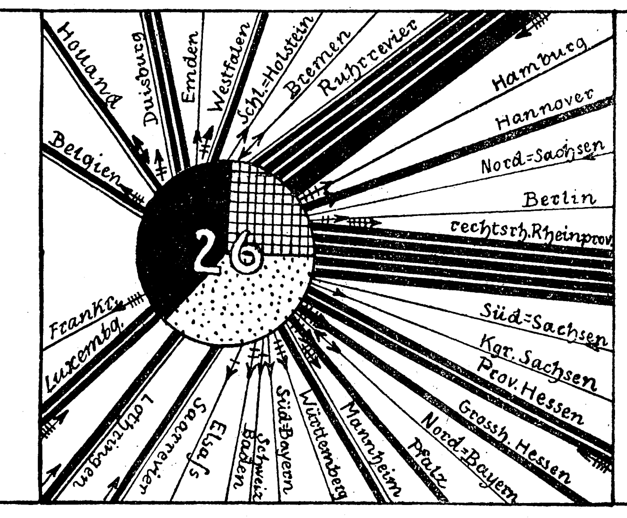
LINKSRHEINISCHE RHEINPROVINZ

MASSENGÜTERVERKEHR 1913

Sektoren: schwarz = Versand. weiss = Empfang. schraffiert = Lokalverkehr

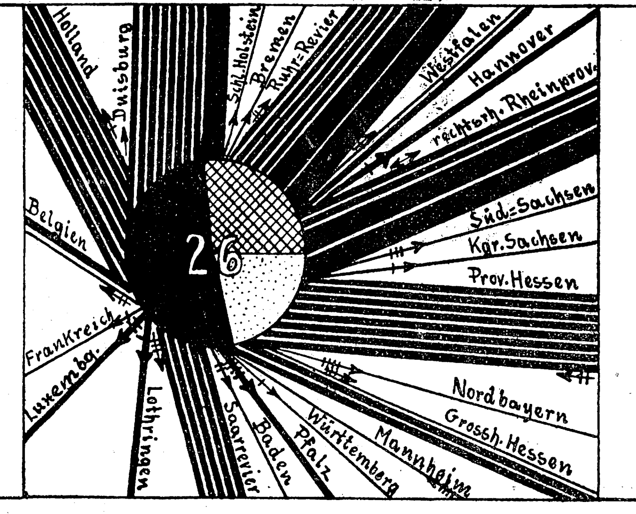
SUMME (52,038000 t)

von 0,1 – 0,5 MILL. t. – 1,0 MILL. t 10,0 MILL. t



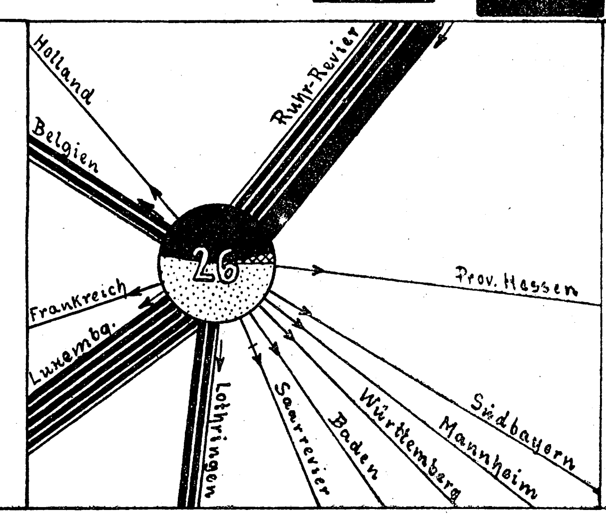
STEINE u. ERDEN (12,939 000 t)

von 10000 – 50000 t – 100000 t 1000000 t



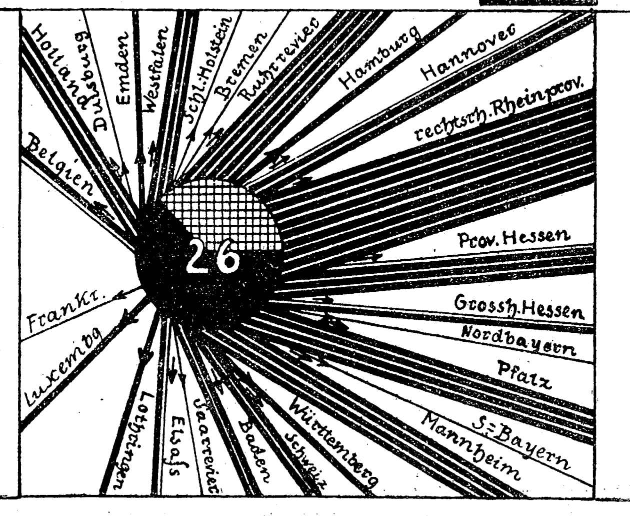
KOKS (2,584000 t)

von 10 000 – 50000 t – 100000 t 1 000 000 t



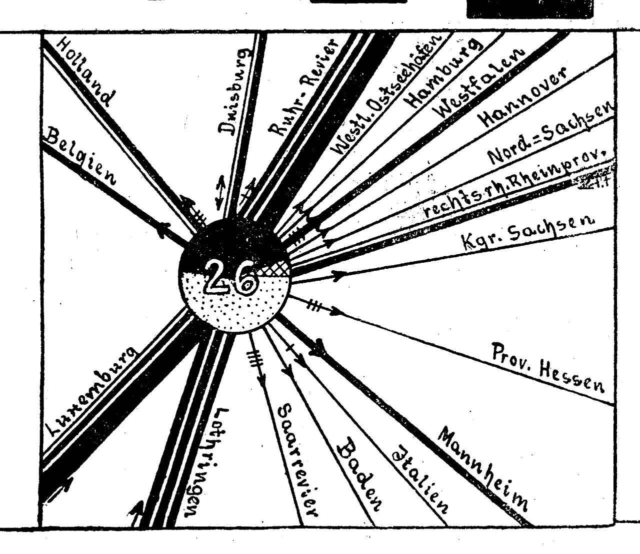
BRAUNKOHLE (6,961000 t)

von 10000 – 50000 t – 100 000 t 1000000 t)



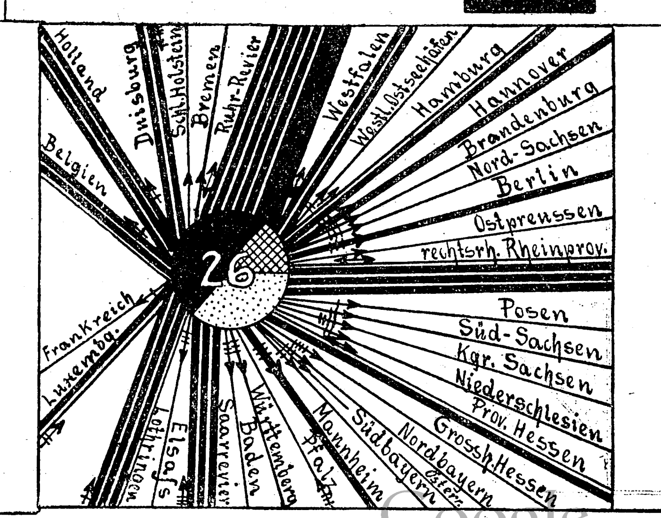
ROHEISEN (1,714000 t)

von 1000 – 25000 t – 50000 t 500000 t)



EISEN u. STAHLWAREN (2,574000 t)

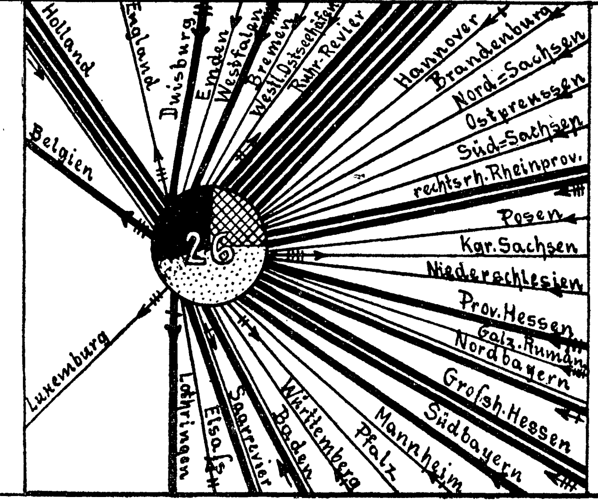
von 5000 – 25000 t – 50000 t 500000 t



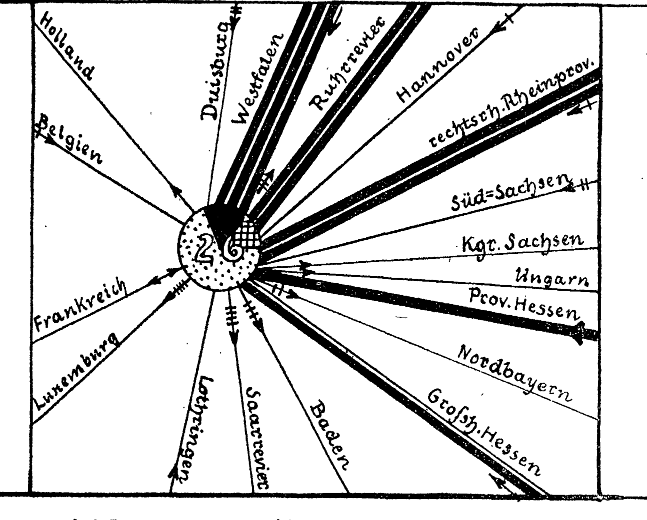
LINKSRHEINISCHE RHEINPROVINZ
MASSENGÜTERVERKEHR 1913

Sektoren: schwarz=Versand, weiſs=Empfang, schraffiert=Lokalverkehr

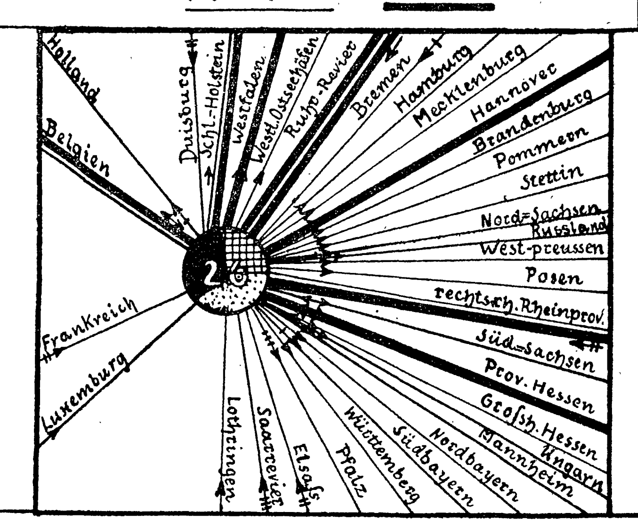
HOLZ (1449000 t)
von 1000–25000 t –50000 t



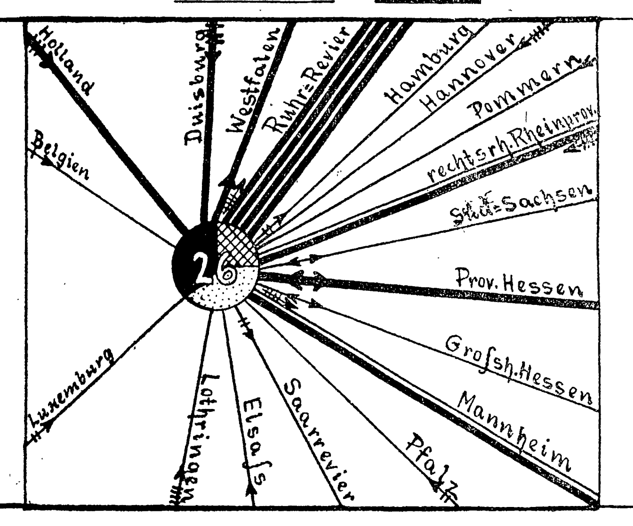
ZEMENT (592000 t)
von 1000–25000 t –50000 t



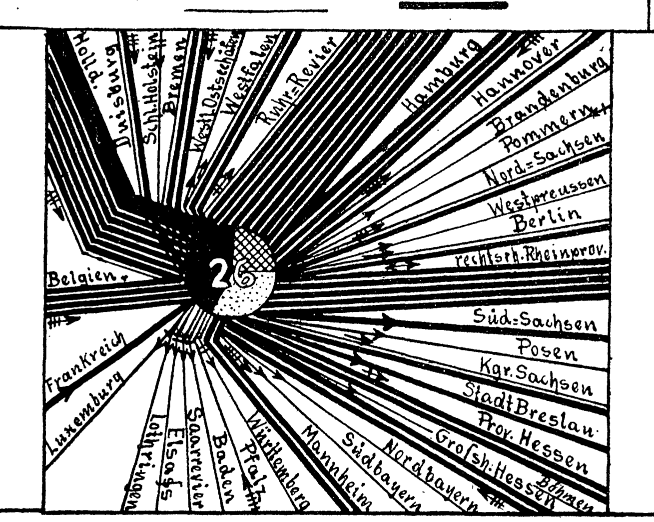
DÜNGEMITTEL (1063000 t)
von 1000–25000 t –50000 t



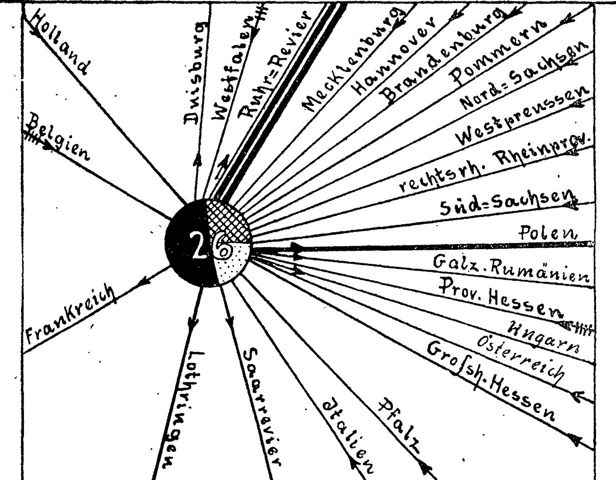
MEHL u. KLEIE (662000 t)
von 1000–25000 t –50000 t



OELE u. FETTE außer Mineralöle **(777000 t)**
von 500–5000 t –10000 t



KARTOFFELN (294000 t)
von 1000–25000 t –50000 t



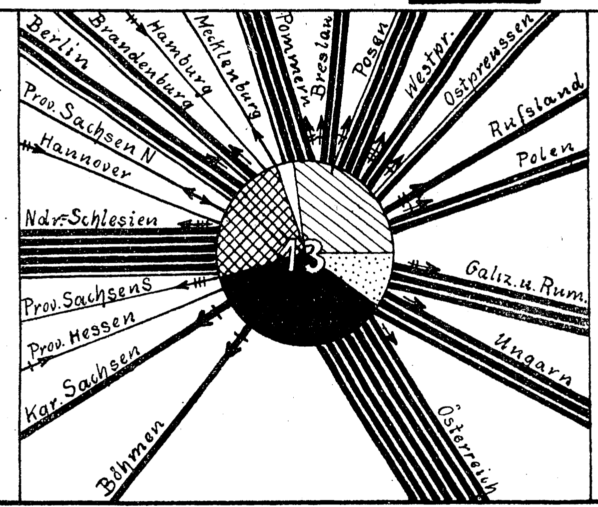
OBERSCHLESIEN

MASSENGÜTERVERKEHR 1913

Sektoren: Inland-Versand, Inl. Empfang, Lokal-Verkehr, Ausfuhr, Einfuhr

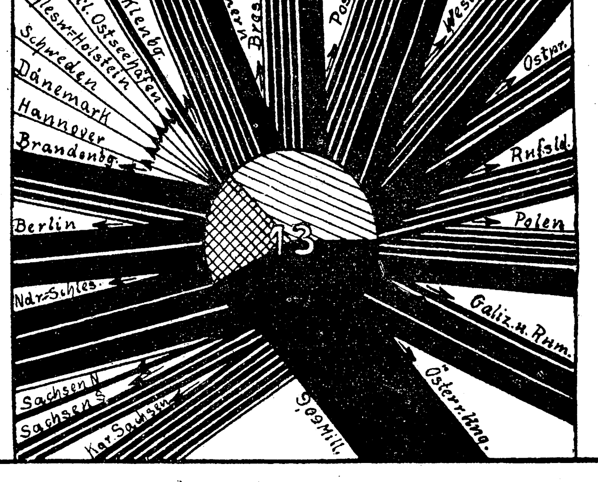
SUMME (51 314 000 t)

0,1–0,5 Mill. t — 1 Mill. t — 10 Mill. t



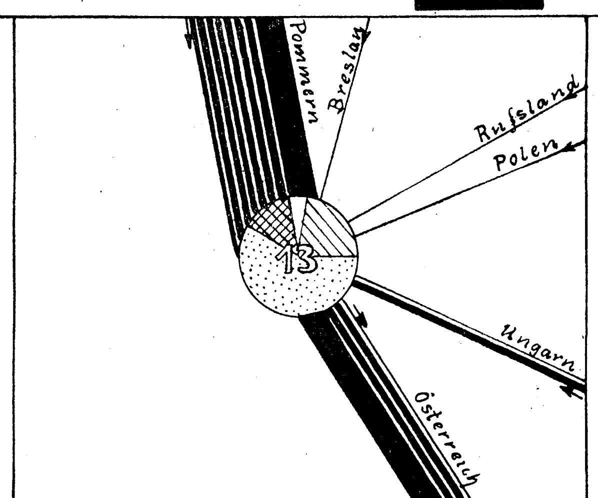
STEINKOHLE u. KOKS (35 036 000 t)

10 000–50 000 t — 100 000 t — 1 000 000 t



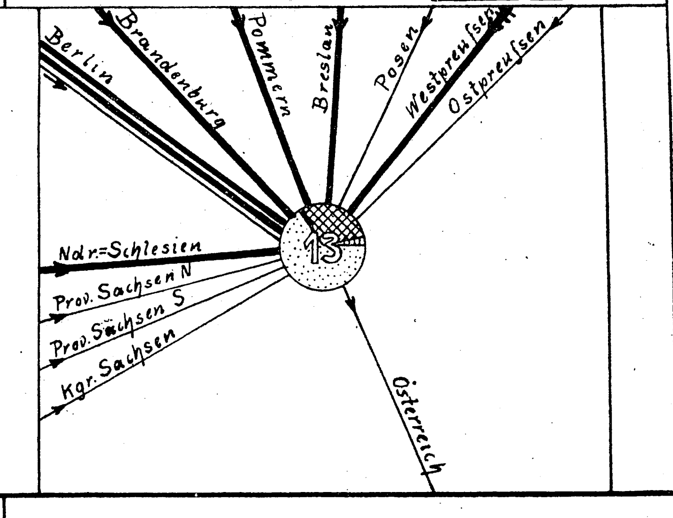
EISENERZ (2 481 000 t)

10 000–25 000 t — 50 000 t — 500 000 t



SCHROTT (574 000 t)

5000–25 000 t — 50 000 t — 500 000 t

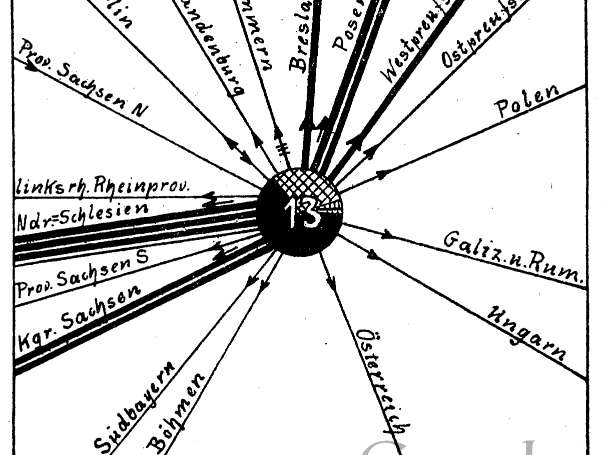


EISEN u. STAHLWAREN (1 446 000 t)

5 000–25 000 t — 50 000 t — 500 000 t

ZEMENT (717 000 t)

100–25 000 t — 50 000 t — 500 000 t



land, das bis nach Ostpreußen an diesen Beziehungen teilnimmt, obgleich nur Transporte von mehr als 5000 t berücksichtigt sind.

Die übrigen Karten, Abb. S. 626, sind für die Industrie weniger belangreich, doch mögen auch die Bilder für die einzelnen wichtigen Volksnahrungsmittel ihren Eindruck nicht verfehlen, wobei darauf aufmerksam gemacht wird, daß in der Karte für pflanzliche Oele und Fette eine niedrigere Einheit, von nur 5000 t, angesetzt ist.

Oberschlesien, Abb. S. 627. Der gesamte Verkehr Oberschlesiens, das in der Statistik dem Regierungsbezirk Oppeln gleichgesetzt, aber selbstverständlich durchaus von der Wirtschaft des eigentlichen Bergbau- und Industriereviers der Südostecke der Provinz beherrscht wird, betrug 1913 mit 51,3 Mill. t nahezu ebensoviel wie der der ganzen linksrheinischen Rheinprovinz (ohne das Saarrevier). Die Beteiligung des Auslandes war in Oberschlesien weit größer (nahezu 31 gegen 19 vH). Von insgesamt 66 Einheiten (zu je $^1/_2$ Mill. t) entfielen 36 auf den Verkehr mit dem Ausland, von diesen aber nur 4 auf Polen. Von dem ganzen Wirtschaftsleben Oberschlesiens, wie es im Güterverkehr der Eisenbahn und der Oder zum Ausdruck gelangt, kamen sogar nur 3,7 vH auf Polen, das nach dieser Hochburg echten deutschen Fleißes die Hände auszustrecken wagt. Auch ganz Rußland, Galizien und Rumänien brachten nur 8 Einheiten auf, Böhmen nur 2, dagegen Ungarn 6 und Deutsch-Oesterreich 14. Mit allen übrigen preußischen Provinzen des Ostens war Oberschlesien durch 29 Einheiten verbunden, wovon nur 7 auf Posen fielen, mit dem inneren Deutschland durch 23 Einheiten. Den stärksten Bestandteil des Güterverkehrs Oberschlesiens stellt selbstverständlich die Steinkohle mit mehr als zwei Dritteln der Gesamtheit des Transportgewichtes. Nach der gewählten Einheit von 50000 t umfaßt die Karte dieses Verkehrs (einschließlich der für Oberschlesien unbeträchtlichen Koks) 560 Einheiten, und von diesen nahm Polen nur 29 in Anspruch. Weitaus der stärkste Auslandtransport (von 9,09 Mill. t oder 181 Einheiten) war nach Oesterreich-Ungarn gerichtet[1]). Das zweitstärkste Massengut für Oberschlesien ist das Eisenerz. Da der Bezirk selbst nur eine geringe Menge von Eisenerz hervorbringt, so ist es — im Gegensatz zur Kohle — ganz auf Empfang gestellt. Der schwarze Sektor bezeichnet hier keinen eigentlichen Versand, sondern nur den Umschlag eines Teiles der von Stettin oderaufwärts in Kosel eingetroffenen ausländischen, hauptsächlich schwedischen Erze auf die Eisenbahn nach Oesterreich. Auf diese Durchfuhr waren 25 (von insgesamt 62) Einheiten zu rechnen, so daß 37 für die Versorgung der oberschlesischen Hochöfen selbst verblieben. Aber nur eine einzige Einheit (von 25000 t) entfiel auf polnische Erze, deren Einfuhr sich zwar im Verlauf der Kriegsjahre beträchtlich steigerte, aber niemals dazu berufen sein kann, den Bedarf der oberschlesischen Industrie auch nur zum größeren Teil zu decken. Die Oder wird also nach wie vor der Weg bleiben müssen, auf dem Oberschlesien diesen wichtigsten Rohstoff seiner Industrie zu beziehen hat. In dem bedeutsamen Bezug von Schrott (21 Einheiten) war Oberschlesien überwiegend auf Inner-Deutschland angewiesen; Polen steuerte dazu überhaupt nichts bei und würde erheblichen Ansprüchen in dieser Richtung auch späterhin in völliger Verlegenheit gegenüberstehen. Ueberraschender ist die Tatsache, daß Polen auch auf der Karte für Eisen- und Stahlwaren nur eine Einheit (von 50) einnimmt. Das übrige Ausland ist nur mit 5 Einheiten vertreten, die Linien strahlen vielmehr in ähnlicher Dichte nach dem inneren Deutschland, wie sie bei derselben Warengruppe in den linksrheinischen Bezirken nachgewiesen wurde. Eine ähnliche Verteilung zeigt endlich die Verkehrsbelastung durch die wichtige oberschlesische Zement-Industrie, wo wiederum von 30 Einheiten nur eine einzige nach Polen weist.

Unter der Voraussetzung einer sachkundigen Abschätzung der Bedeutung der einzelnen Werte kann eine Summierung der bisherigen Ausführungen für die vier behandelten Gebiete, wie sie die nachstehende Zahlentafel gibt, eine recht ausdrucksvolle Sprache führen.

Verteilung der Transportmengen der bedrohten Gebiete nach Einheiten.

Warengattung	Wert der Einheit t	Frankreich (und Polen)		übriges Ausland		übriges Deutschland		Summe
		Zahl der Einheiten	vH	Zahl der Einheiten	vH	Zahl der Einheiten	vH	Zahl der Einheiten
Kohle und Koks	50 000	77	6	354	29	800	65	1231
Eisenerz	25 000	84	$11^1/_2$	151	21	492	$67^1/_2$	727
Roheisen	25 000	4	$1^1/_2$	56	21	208	$77^1/_2$	268
Eisen- und Stahlwaren	25 000	2	< 1	74	23	237	76	313
Düngemittel (Thomasmehl)	25 000	4	3	25	19	101	78	130
gesamter Güterverkehr	$^1/_2$ Mill.	17	6	57	20	206	74	280

Ueberall erscheint der Anteil des Fremdstaates, der die Einverleibung der bedrohten deutschen Bezirke fordert oder wenigstens ihre Abtrennung vom Deutschen Reich am schärfsten vertritt, überraschend gering. Er ist mit $11^1/_2$ vH am höchsten bei Eisenerz wegen der Einfuhr aus Französisch-Lothringen, beträgt bei den Brennstoffen wegen der Koksausfuhr nach Französisch-Lothringen noch 6 vH, fällt aber bei Roheisen auf $1^1/_2$ und bei Eisen- und Stahlwaren sogar unter 1 vH. Polen spielt dabei, wie gezeigt wurde, überhaupt fast keine Rolle. Die Verkehrsbeziehungen mit dem übrigen Ausland sind diesem Anteil mindestens um das Doppelte (bei Eisenerz), sonst aber bis zum Zehn- und Zwanzigfachen überlegen, und der Anteil des Deutschen Reiches beträgt selbst bei dem durch Aus- bezw. Einfuhr stark belasteten Verkehr von Kohle und Eisenerz rund $^2/_3$, bei den andern gesamten Massengütern aber $^3/_4$ der Gesamtheit. Diese bündigen und zuverlässigen Zahlentatsachen werden zur Stärkung des Bewußtseins beitragen, daß eine Loslösung dieser Gebiete aus dem Verbande des Reiches nicht ohne schwere Erschütterungen denkbar ist, vermutlich aber auch dem annektierenden Fremdstaat auf lange hinaus nicht zum Segen gereichen würde.

Zusammenfassung.

Es ist verführerisch, wenn auch keineswegs verlockend zu erwägen, wie sich die Zukunft im Fall der gänzlichen politischen Abtrennung dieser mit dem Vaterland so eng verbundenen Gebiete gestalten dürfte. Die Wirtschaft, insbesondere die Industrie, läßt sich zeitweilig zugrunde richten; auf welche Weise, das haben wir auch in Deutschland teils in Anfängen teils in recht bedenklicher Vollendung bereits erlebt. Man kann Gruben ersaufen, Hochöfen ausgehen lassen, Maschinen zerschlagen; außerdem läßt sich alles durch Vernachlässigung allmählich vernichten. Das ist der eine Weg, der vielleicht nicht bis zum Endziel, aber weit genug beschritten werden würde, wo an die Stelle deutscher die französische und gar die polnische Wirtschaft träte. Der andere ist die Umstellung der Wirtschaft entweder durch Uebergang auf andere Zweige der Produktion oder durch Verlegung der bisherigen Bezugs- und Absatzverbindungen. Auch mit dieser Gefahr ist nach beiden Richtungen selbstverständlich zu rechnen. Aber auf diesem Wege sind die Hindernisse größer und innerhalb kurzer Zeit überhaupt nicht zu überwinden. Und hier liegt die Hoffnung, daß die Gesinnungstreue der deutschen Einwohnerschaft der bedrohten Gebiete und die Kraft der auf deutschen Zusammenhängen entwickelten Beziehungen sich als die stärkere Macht gegenüber allen gewalttätigen Plänen der Feinde erweisen wird.

[1]) Eine einzelne Berücksichtigung der Landesteile der alten Monarchie war hier wegen der Ueberlastung der Karte nicht möglich; doch sei bemerkt, daß sich von jenen 181 Einheiten nur 18 auf Böhmen bezogen. Uebrigens ist auf der betreffenden Tafel der oben erwähnten Denkschrift der Auslandverkehr versehentlich nicht aufgenommen worden.

Berechnung und Betriebsverhältnisse der Oberflächenkondensatoren unter Berücksichtigung der in den Kondensator eindringenden Luft.[1]

Von Dr.-Ing. K. Hoefer, Kiel.

Bei der Berechnung von Oberflächenkondensatoren für Dampfkraftmaschinen ist die in den Kondensator eindringende Luft bisher fast stets unberücksichtigt geblieben. Nun ist aber allgemein bekannt, daß die Vorgänge im Kondensator durch die Anwesenheit von Luft stark beeinflußt werden, und es kann daher vorkommen, daß bei der Berechnung des Kondensators ziemlich erhebliche Fehler gemacht werden, wenn der Einfluß der Luft nicht berücksichtigt wird. Die richtige Vorausberechnung eines Kondensators ist aber namentlich dann wichtig, wenn er zu einer Dampfturbine gehört und die bei der Berechnung der Turbine angenommene Luftleere erzeugen soll, und daher ist im folgenden der Versuch gemacht worden, Gleichungen für die Berechnung von Oberflächenkondensatoren unter Berücksichtigung der eindringenden Luft abzuleiten. Dies schien auch deshalb zweckmäßig, weil diese Gleichungen gestatten, das Verhalten eines Kondensators unter veränderten Betriebsbedingungen, insbesondere den Einfluß der Luft auf die erreichbare Luftleere zahlenmäßig zu erörtern.

Die Anwesenheit der Luft im Kondensator hat zur Folge, daß die Dampftemperatur nicht dauernd gleich der dem Kondensatordruck p_c entsprechenden Sättigungstemperatur t_c des Dampfes ist, sondern daß sie bei Abnahme des Dampfgewichtes durch Kondensation mit der Abnahme des Teildruckes des Dampfes fällt. Die Dampftemperatur t_d verläuft also im Kondensator etwa wie in Abb. 1 gezeigt, in der auch der angenommene Verlauf der Kühlwassertemperatur t und die noch niederzuschlagende Dampfmenge G_d über der durchlaufenen Kühlfläche F des Kondensators aufgetragen sind. Hierbei ist angenommen, daß sich Dampf und Wasser im wesentlichen im Gegenstrom bewegen, was bei den meisten ausgeführten Anlagen der Fall sein dürfte. D ist die gesamte in den Kondensator eintretende Dampfmenge, D' diejenige nach Abzug des Wassergehaltes. Bei den folgenden Ableitungen ist der Strömungswiderstand des Dampfes im Kondensator als verschwindend klein vernachlässigt. Glaubt man, ihn nicht vernachlässigen zu dürfen, so kann man ihn etwa zur Hälfte dem Druckabfall im Abdampfrohr zuschlagen.

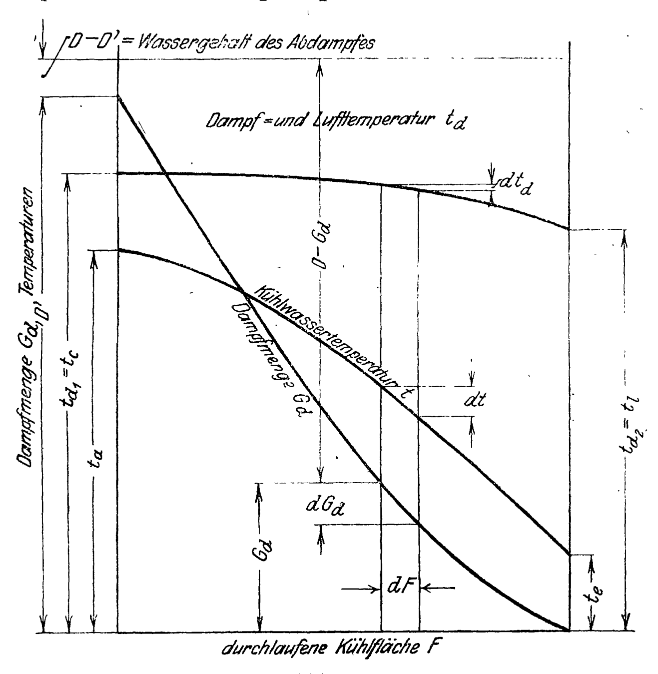


Abb. 1.
Verlauf der Dampftemperaturen im Kondensator.

Wird an dem Kühlflächenteilchen dF die Dampfmenge dG_d niedergeschlagen, so sinkt die Dampftemperatur um dt_d, wobei dem Dampf die Wärmemenge dW_1 entzogen wird. Da man annehmen kann, daß infolge ihrer innigen Mischung Luft und Dampf dieselbe Temperatur haben, so muß an der Kühlfläche dF auch die Luft um dt_d abgekühlt und für diesen Zweck die Wärmemenge dW_2 übertragen werden. Ebenso muß das gesamte bis dahin gebildete Kondensat $(D - G_d)$ um dt_d abgekühlt werden, damit seine Temperatur dem am Ende von dF herrschenden Teildruck p_d des Dampfes entspricht. Die zur Abkühlung des Kondensates erforderliche Wärmemenge sei dW_3. Die gesamte an der Kühlfläche dF übertragene Wärmemenge ist daher

$$dW = dW_1 + dW_2 + dW_3 \quad \dots \quad (1).$$

Es ist ferner

$$dW_1 = dG_d(i - t_d) \quad \dots \quad (2),$$

wenn i den Wärmeinhalt des Dampfes an der betreffenden Stelle des Kondensators bezeichnet, und

$$dW_2 = G_l c_p(-dt_d) \quad \dots \quad (3).$$

Hierin sind G_l das in den Kondensator eindringende Luftgewicht in kg/st und c_p die spezifische Wärme der Luft. Die Einführung der spezifischen Wärme bei gleichbleibendem Druck c_p ist, streng genommen, nicht richtig. Die wirkliche spezifische Wärme c_l ist vielmehr größer als c_p, da es sich um eine Zustandsänderung bei steigendem Druck (Teildruck der Luft) handelt. Da c_l nicht bekannt und auch von Fall zu Fall verschieden ist, so werde mit der spezifischen Wärme c_p gerechnet, da diese c_l näher kommt als c_v, die spezifische Wärme bei gleichbleibendem Rauminhalt. Der hierdurch begangene Fehler wird später in entsprechender Weise berücksichtigt werden.

Ist ferner c_w die spezifische Wärme des Wassers, so ist

$$dW_3 = (D - G_d)\, c_w(-dt_d) \quad \dots \quad (4).$$

Man denke sich nun das Kühlflächenteilchen dF aus drei Teilen dF_1, dF_2 und dF_3 bestehend, von denen dF_1 zum Niederschlagen der Dampfmenge dG_d, dF_2 zur Abkühlung der Luft und dF_3 zur Abkühlung des Kondensates dient. Es ist dann

$$dF = dF_1 + dF_2 + dF_3 \quad \dots \quad (5)$$

und

$$F = F_1 + F_2 + F_3 \quad \dots \quad (6).$$

Gl. (6) gibt an, daß von der gesamten Kühlfläche F der Teil F_1 zum Niederschlagen des Dampfes, F_2 zur Abkühlung der Luft und F_3 zur Abkühlung des Kondensates verbraucht wird. Bezeichnet man ferner mit k_1, k_2 und k_3 die Wärmedurchgangszahlen von Dampf (k_1), Luft (k_2) und Kondensat (k_3) an das Kühlwasser, so ist

$$dW_1 = dF_1 k_1 (t_d - t) \quad \dots \quad (7),$$

$$dW_2 = dF_2 k_2 (t_d - t) \quad \dots \quad (8)$$

und

$$dW_3 = dF_3 k_3 (t_d - t) \quad \dots \quad (9).$$

Ausschlaggebend für die Erwärmung des Kühlwassers ist die vom Niederschlagen des Dampfes herrührende Wärmemenge. Die zur Abkühlung der Luft erforderliche Wärmemenge bleibt stets unter 0,1 vT der Gesamtwärme und kann daher ohne weiteres vernachlässigt werden. Die Wärmemenge zur Abkühlung des Kondensates kann zwar 3 vH der Gesamtwärmeübertragung erreichen; um jedoch die Ableitung von F_1 nicht unnötig zu verwickeln, wurde die jeweilige Erwärmung des Kühlwassers durch Abkühlung des Kondensates hier ebenfalls vernachlässigt. Bei Berechnung der Kühlwasseraustrittstemperatur wurde aber die Gesamterwärmung des Kühlwassers durch Abkühlung des Kondensates stets berücksichtigt. Ist Q die Kühlwassermenge in kg/st und dt die Erwärmung des Kühlwassers an dem Flächenteilchen dF, so kann nach obigem auch gesetzt werden

$$dW_1 = Q\,dt \quad \dots \quad (10).$$

Die Vereinigung der Gleichungen (7) und (10) ergibt

$$dF_1 = \frac{Q}{k_1}\frac{dt}{t_d - t}$$

und

$$F_1 = \frac{Q}{k_1}\int_{t_e}^{t_a}\frac{dt}{t_d - t} \quad \dots \quad (11).$$

Da t_d veränderlich ist, so muß t_d durch t ausgedrückt werden. Es ist nun

$$t_d = f(P_d),$$

wenn P_d der jeweilige Teildruck des Dampfes in kg/m² ist, und, um zu einer einfachen Lösung zu gelangen, sei angenommen,

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kondensations- und Kühlanlagen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

daß in dem jeweils in Frage kommenden Bereich die Dampftemperatur dem Dampfdruck proportional, also

$$t_d = c_1 P_d \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

ist. Bezeichnet ferner P_l den Teildruck der Luft, V_l den Rauminhalt der Luft in cbm/st, R_l ihre Gaskonstante und T_l ihre absolute Temperatur, so ist nach der Zustandsgleichung

$$P_l V_l = G_l R_l T_l \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Angenähert läßt sich auch für Dampf die Zustandsgleichung in dieser Form anschreiben, also

$$P_d V_d = G_d R_d T_d \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Da nun $V_l = V_d$ und $T_l = T_d$ ist, so folgt durch Teilung von Gl. (13) durch Gl. (14):

$$P_l = \frac{G_l R_l}{G_d R_d} P_d = c_2 \frac{P_d}{G_d} \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

wenn der gleichbleibende Teil $\frac{G_l R_l}{R_d} = c_2$ gesetzt wird.

Aus dem Daltonschen Gesetz

$$P_d + P_l = P_c$$

folgt ferner durch Einsetzen von Gl. (15):

$$P_d \left(1 + \frac{c_2}{G_d}\right) = P_c \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

und durch Vereinigung mit Gl. (12)

$$t_d = \frac{c_1 P_c}{1 + \frac{c_2}{G_d}} \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Nun ist $\qquad G_d r = Q\,(t - t_e) \quad . \quad . \quad . \quad (18),$

wenn r die Verdampfungswärme des Wassers ist, daher

$$G_d = \frac{Q}{r}(t - t_e) = c_3\,(t - t_e),$$

oder eingesetzt in Gl. (17)

$$t_d = \frac{c_1 P_c}{1 + \frac{c_2}{c_3\,(t - t_e)}} = \frac{t_c}{1 + \frac{c_2}{c_3\,(t - t_e)}} \quad . \quad . \quad (17\,\text{a}).$$

Mit Gl. (17a) erhält Gl. (11) die Form

$$F_1 = \frac{Q}{k_1} \int_{t_e}^{t_a} \frac{dt}{\frac{t_c}{1 + \frac{c_2}{c_3\,(t - t_e)}} - t} \quad . \quad . \quad (19).$$

Setzt man $\frac{c_2}{c_3} = c_4$ und $t_c + t_e - c_4 = c_5$, so ergibt sich nach einigen Umformungen

$$F_1 = \frac{Q}{k_1} \int_{t_e}^{t_a} \frac{(t_e - c_4) - t}{t_c t_e - c_5\,t + t^2}\,dt \quad . \quad . \quad (19\,\text{a}).$$

Die Lösung lautet mit $\sqrt{{}^1/_4\,c_5^2 - t_c t_e} = c_6$

$$F_1 = \frac{Q}{k_1} \left\{ {}^1/_2 \ln \frac{t_c t_e - c_5\,t_e + t_e^2}{t_c t_e - c_5\,t_a + t_a^2} + \frac{t_c - t_e + c_4}{4\,c_6} \ln \frac{(c_6 + {}^1/_2\,c_5 - t_a)\,(c_6 - {}^1/_2\,c_5 + t_e)}{(c_6 - {}^1/_2\,c_5 + t_a)\,(c_6 + {}^1/_2\,c_5 - t_e)} \right\} \quad . \quad (20)$$

Diese Formel ist für den praktischen Gebrauch wenig geeignet. Nun läßt sich zeigen, daß die Zahl c_4 stets einen sehr kleinen Wert hat. Es war

$$c_4 = \frac{c_2}{c_3} = \frac{G_l R_l}{R_d} \frac{r}{Q}.$$

Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist $Q = 50\,D$, $G_l = 0{,}001\,D$ und $c_4 = \frac{0.001\,D\,29{,}27 \cdot 500}{47 \cdot 50\,D} = \infty\,0{,}006$.

Daher kann c_4 gegenüber den stets endlichen Werten von $t_c + t_e$ und $t_c - t_e$ vernachlässigt werden. Durch Zusammenfassen erhält man dann für F_1 den einfachen Ausdruck

$$F_1 = \frac{Q}{k_1} \ln \frac{t_c - t_e}{t_c - t_a} \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Die Lösung besagt, daß man für die Berechnung der dampfniederschlagenden Oberfläche stets die dem Kondensatordruck entsprechende Sättigungstemperatur an Stelle der veränderlichen Dampftemperatur anwenden darf. Voraussetzung hierbei ist allerdings, daß der Dampf nicht stark überhitzt in den Kondensator eintritt, was wohl selten der Fall sein dürfte.

Für die Berechnung der zur Luftabkühlung erforderlichen Oberfläche folgt nun weiter aus Gl. (3) und (8)

$$dF_2 = -\frac{G_l c_p}{k_2} \frac{dt_a}{t_a - t}$$

und

$$F_2 = -\frac{G_l c_p}{k_2} \int_{t_c}^{t_l} \frac{dt_a}{t_a - t} \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

wenn t_l die Temperatur der Luft beim Austritt aus dem Kondensator ist. Nun läßt sich Gl. (17a) auflösen nach

$$t = \frac{t_c t_e - t_d\,(t_e - c_4)}{t_c - t_d}.$$

Dies in Gl. (22) eingesetzt und integriert, ergibt für F_2 einen entsprechenden Ausdruck wie für F_1 in Gl. (20), aus dem wieder durch Vernachlässigung von c_4 die einfache Lösung folgt

$$F_2 = \frac{G_l c_p}{k_2} \ln \frac{t_c - t_e}{t_l - t_e} \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Für die Berechnung der luftkühlenden Oberfläche darf also statt der veränderlichen Kühlwassertemperatur stets die Eintrittstemperatur eingesetzt werden.

Wenn Kondensat und Luft gemeinsam abgesaugt werden, so muß auch das Kondensat bis auf t_l abgekühlt werden, so daß sich für F_3 mit $c_w = 1$ in gleicher Weise wie für F_2 ergibt:

$$F_3 = \frac{D}{k_3} \ln \frac{t_c - t_e}{t_l - t_e} \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Die gesamte Kondensatorkühlfläche ist daher

$$F = \frac{Q}{k_1} \ln \frac{t_c - t_e}{t_c - t_a} + \frac{G_l c_p}{k_2} \ln \frac{t_c - t_e}{t_l - t_e} + \frac{D}{k_3} \ln \frac{t_c - t_e}{t_l - t_e} \quad . \quad (25).$$

Werden Kondensat und Luft getrennt abgesaugt, so hängt der auf F_3 entfallende Teil der Gesamtkühlfläche von der Bauart und den Betriebsverhältnissen des Kondensators ab und läßt sich nicht rechnerisch angeben. Je nachdem die Temperatur des Kondensates t_k höher oder niedriger als die Lufttemperatur t_l ist, wird F_3 größer oder kleiner als nach Gl. (24). Im allgemeinen genügt die Annahme, daß das Kondensat auf eine Temperatur abgekühlt werden muß, die praktisch mit der Lufttemperatur übereinstimmt. Ein Fehler in der Annahme von t_k hat nur geringen Einfluß, da der Anteil von F_3 an der Gesamtkühlfläche im allgemeinen gering ist.

Die Brauchbarkeit von Gl. (25) läßt sich nun an Hand eines ausgeführten Versuches nachprüfen. Die einzigen bekannt gewordenen Messungen über den Verlauf der Kühlwassertemperatur, wenn aus dem Kondensator größere Mengen von Luft abzusaugen sind, stammen von Josse. In Abb. 18 seiner Veröffentlichung[1]) sind die Ergebnisse von zwei derartigen Versuchen dargestellt. Von diesen Versuchen eignet sich besonders derjenige mit 9,6 kg/st Luftgewicht für die Nachprüfung von Gl. (25), da für diesen Versuch auch die übrigen für die Berechnung erforderlichen Werte in Zahlentafel 4[2]) unter Versuch Nr. 6 angegeben sind. Setzt man in Gl. (21) statt der Kühlwasseraustrittstemperatur t_a die jeweilige Kühlwassertemperatur t, in Gl. (23) statt der Anfangstemperatur der abgesaugten Luft t_c die jeweilige (mit der Dampftemperatur übereinstimmende) Temperatur t_d, die entsprechend dem aus Gl. (16) zu berechnenden Teildruck des Dampfes zu nehmen ist, und in Gl. (24) statt t_c die jeweilige Temperatur des Kondensates t_k', ferner statt der Lufttemperatur t_l die Temperatur des abfließenden Kondensates t_k ein, so erhält man aus den so entstehenden Gleichungen (21a), (23a) und (24a)

$$F' = \frac{Q}{k_1} \ln \frac{t_c - t_e}{t_c - t} + \frac{G_l c_p}{k_2} \ln \frac{t_d - t_e}{t_l - t_e} + \frac{D}{k_3} \ln \frac{t_k' - t_e}{t_k - t_e} \quad (25\,\text{a}).$$

Setzt man nun in Gl. (25a) verschiedene Werte von t ein, so erhält man die zugehörigen Werte von F' und damit die berechnete Kurve $t = f(F')$, deren Verlauf durch Messung festgestellt worden ist. Eine Schwierigkeit macht hierbei noch die Einsetzung der Temperatur t_k', deren Verlauf unsicher ist und über die auch keine Messungen vorliegen. Da nun die Endtemperatur des Kondensates t_k niedriger als die Endtemperatur der Luft t_l ist, so wurde angenommen, daß die jeweilige Temperatur t_k' entsprechend tiefer als die jeweilige Temperatur t_d unter t_c liegt, wie t_k tiefer unter t_c liegt als t_l, d. h. es wurde die Beziehung angenommen

$$(t_c - t_k') : (t_c - t_d) = (t_c - t_k) : (t_c - t_l) \quad . \quad . \quad (26).$$

Für die Dampfmenge wurde nicht $D = 3196$ kg/st, wie gemessen, eingesetzt, sondern, wegen der Ueberhitzung des in den Kondensator eintretenden Dampfes, $D' = 3230$ kg/st, worin D' die Menge trocken gesättigten Dampfes bedeutet, welche dem Kondensator die gleiche Wärmemenge zuführt, wie die wirkliche Menge überhitzten Dampfes. Die Sättigungstempe-

[1]) Z. 1909 S. 329. [2]) a. a. O. S. 381.

ratur des Dampfes ist neueren Tafeln entsprechend nicht mit 45,6, sondern mit 45,4° C eingesetzt worden. Für die Wärmedurchgangszahl k_1 von Dampf an Wasser ist entsprechend dem ansteigenden Ast der von Josse gemessenen Temperaturkurve $k_1 = 2300$ gewählt. Für die Wärmedurchgangszahl vom Kondensat zum Kühlwasser ist $k_3 = 1000$ angenommen worden, da die Geschwindigkeit des Kondensates nur gering ist. Aus Gl. (25) ergibt sich dann mit $c_p = 0{,}238$ WE/kg für die Wärmedurchgangszahl Luft—Kühlwasser $k_2 = 0{,}0515$, ein Wert, der außerordentlich niedrig ist. In Wirklichkeit ist, wie bereits gezeigt, die spezifische Wärme der Luft c_l bei der Abkühlung im Kondensator größer als c_p, und daher auch k_2 etwas größer, als berechnet. Da jedoch c_l nicht bekannt ist, wurde weiter mit c_p gerechnet und dafür der obige Wert von k_2 beibehalten

Die Kühlfläche wurde, wie in Abb. 18 des Aufsatzes von Josse, mit 82,5 qm angenommen, obgleich dies der Angabe von 89 qm in Zahlentafel 4 widerspricht. Unter Zugrundelegung der in Zahlentafel 1 zusammengestellten Werte sind nun für verschiedene Werte von t die Werte G_d aus Gl. (18), p_d aus Gl. (16), t_d entsprechend p_d aus den Dampftafeln, t_k' aus Gl. (26) und die Kühlflächen F_1', F_2', F_3' und F' berechnet worden, s. Zahlentafel 2. In Abb. 2 sind dann über den durchlaufenen Kühlflächen F' als Abszissen die Temperaturen des Kühlwassers t, der Luft und des Dampfes t_d und des Kondensates t_k' als Ordinaten aufgetragen worden. Außerdem sind die gemessenen Temperaturen eingetragen, und man erkennt, daß zwischen den gemessenen und den berechneten Werten der Kühlwassertemperatur sehr gute Uebereinstimmung besteht. Abb. 2 zeigt ferner, daß für die Berechnung der Kühlfläche zum Niederschlagen des Dampfes die veränderliche Dampftemperatur t_d der gleichbleibenden Temperatur t_c gleich gesetzt werden kann, weil in dem Bereich des Kondensators, wo im wesentlichen der Dampf niedergeschlagen wird, die Dampftemperatur tatsächlich praktisch gleichbleibt, und daß anderseits für die Berechnung der Kühlflächen zur Abkühlung der Luft und des Kondensates die veränderliche Kühlwassertemperatur der Eintrittstemperatur gleich gesetzt werden kann, weil in dem Bereich des Kondensators, wo im wesentlichen die Luft und das Kondensat abgekühlt werden, die Kühlwassertemperatur nur unerheblich ansteigt. Daher liefert Gl. (25) trotz der großen Vereinfachungen Ergebnisse, die der Wirklichkeit sehr nahe kommen.

Zahlentafel 1.

Kühlfläche F	qm	82,5
gemessene Dampfmenge D	kg/st	3196
auf trocken gesättigten Dampf umgerechnete Dampfmenge D'	»	3230
Kühlwassermenge Q	»	63 600
Luftmenge G_l	»	9,6
absoluter Druck im Kondensator p_c	at. abs.	0,0998
Sättigungstemperatur t_c entsprechend p_c	°C	45,4
Kühlwassereintrittstemperatur t_e	»	10,3
Kühlwasseraustrittstemperatur t_a	»	40,49
Temperatur der abgesaugten Luft t_l	»	30,6
» des ablaufenden Kondensates t_k	»	20,95
Wärmedurchgangszahl Dampf—Kühlwasser k_1	kcal/qm, st, °C	2300
» Luft—Kühlwasser k_2	»	0,0515
» Kondensat—Kühlwasser k_3	»	1000

Zahlentafel 2.

Kühlwassertemperatur t	Kühlfläche zum Niederschlagen des Dampfes F_1'	Dampfmenge, die noch niederzuschlagen ist G_d	Teildruck des Dampfes p_d	Dampf- bezw. Lufttemperatur entspr. p_d t_d	Kühlfläche zur Abkühlung der Luft F_2'	Kondensattemperatur t_k'	Kühlfläche zur Abkühlung des Kondensates F_3'	gesamte durchlaufene Kühlfläche F'
°C	qm	kg/st	at. abs.	°C	qm	°C	qm	qm
10,4	0,096	10,7	0,064	37,0	12,2	31,5	2,2	14,496
10,6	0,242	21,4	0,078	40,6	17,8	37,5	3,0	21,042
11	0,56	74,9	0,0924	43,9	22,4	42,9	3,6	26,56
12	1,37	181,8	0,0966	44,7	23,4	44,2	3,7	28,47
15	3,98	502,5	0,0986	45,1	23,9	44,9	3,8	31,68
20	8,95	1037	0,0993	45,3	24,15	45,25	3,84	36,94
25	14.98	1572	0 0994	45,3	24,2	45,25	3,84	43,02
30	22,75	2106	0,0995	45,35	24,2	45,3	3,85	50,80
35	33,65	2641	0,0996	45,35	24,25	45,3	3,85	61,75
40,49	54,4	3230	0,0997	45,4	24,25	45,4	3,85	82,50

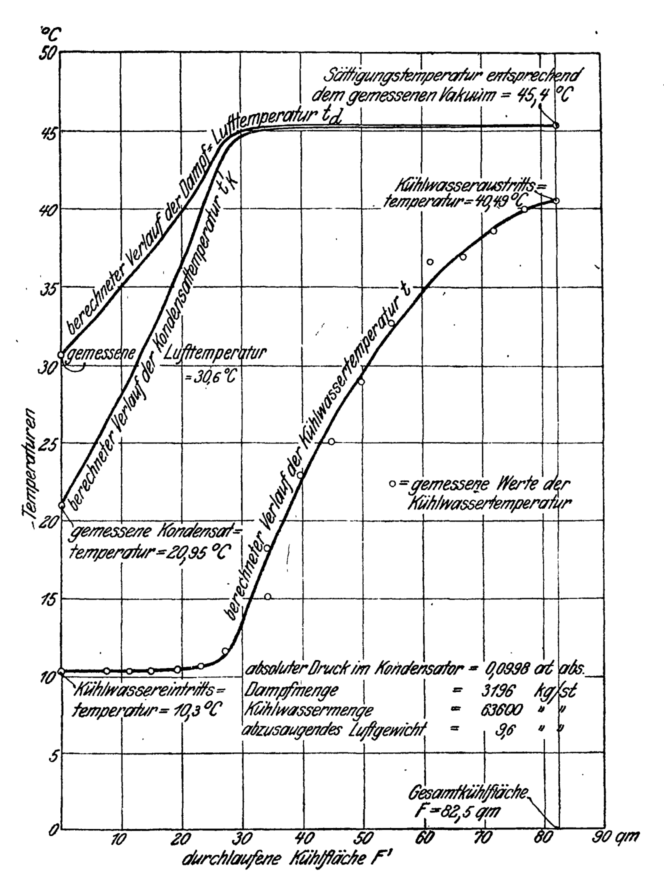


Abb. 2. Messungen nach Josse.
(aus »Versuche über Oberflächenkondensation«, Z. 1909 S. 329)

Abb. 2 zeigt auch, wie falsch es ist, wenn man, wie es vielfach geschieht, mit dem Mittelwert der Dampf- und der Kondensattemperatur einerseits und dem Mittelwert der Kühlwasserein- und -austrittstemperatur anderseits rechnet, um den mittleren Temperaturunterschied zu bestimmen. Im vorliegenden Fall ergäbe dies einen mittleren Temperaturunterschied von 7,7° C und selbst bei Annahme einer Wärmedurchgangszahl von 2300 für die ganze Kühlfläche 108 qm, also einen viel zu großen Wert.

Gl. (25) kann nun weiter dazu dienen, die im Kondensator erreichbare Luftleere zu berechnen und die Wirkung der verschiedenen Einflüsse auf die Luftleere zahlenmäßig vor Augen zu führen. Allerdings läßt sich Gl. (25) nicht nach t_c auflösen, so daß es nicht möglich ist, die Beeinflussung der Luftleere durch die verschiedenen Größen auf Grund der Gleichung allgemein zu erörtern. Da jedoch eine genauere Kenntnis dieser Zusammenhänge von Wert sein dürfte, so sind im folgenden für bestimmte Verhältnisse Schaulinien abgeleitet, welche den Einfluß der verschiedenen Größen auf die erreichbare Luftleere zeigen. Von Einfluß auf die Luftleere sind:

1) Kühlfläche des Kondensators,
2) Dampfmenge,
3) Kühlwassermenge,
4) Kühlwassertemperatur,
5) Luftgewicht,
6) Luftpumpe,
7) Wärmedurchgangszahl Dampf—Wasser,
8) Wärmedurchgangszahl Kondensat—Wasser,
9) Wärmedurchgangszahl Luft—Wasser,
10) Bauart des Kondensators.

Von diesen 10 Punkten seien die letzten zuerst besprochen.

Bauart des Kondensators.

Es ist bekannt, daß die Luftleere durch die Bauart des Kondensators stark beeinflußt werden kann. Es sei z. B. an einfache oder mehrfache Wasserführung, Gleichstrom oder Gegenstrom, hohe, eiförmige oder niedrige Form des Kondensators, das Absaugen der Luft an einer kälteren oder wärmeren Stelle erinnert, alles Umstände, die einen mehr oder minder großen Einfluß auf die erreichbare Luftleere haben. Alle diese Einflüsse lassen sich aber nicht zahlenmäßig bewerten und müssen daher bei diesen Untersuchungen unberücksichtigt bleiben. Im folgenden sind ganz bestimmte Verhältnisse zu-



grunde gelegt, und es muß dem Gefühl oder der Erfahrung des Einzelnen überlassen bleiben, zu beurteilen, wie weit die Ergebnisse bei den verschiedenen Bauarten davon abweichen werden.

Wärmedurchgangszahl Dampf—Wasser und Kondensat—Wasser.

Bekanntlich wird der Wärmedurchgang von Dampf an Wasser stark durch die Kühlwassergeschwindigkeit beeinflußt, aber auch bei gleicher Geschwindigkeit treten erhebliche Unterschiede auf, die durch Durchmesser, Länge, Stoff, Dicke und Oberflächenbeschaffenheit der Rohre sowie durch mehr oder minder starke Wirbelung des Wassers bedingt sind. Z. B. sind in dem Aufsatz »Ueber Kondensation insbesondere für Dampfturbinen« von Josse[1]), Abb. 10, eine große Zahl solcher Versuchsergebnisse zusammengestellt. Auch diese Einflüsse kann man hier nicht berücksichtigen, und man muß von Fall zu Fall entscheiden, ob die jeweiligen Verhältnisse andere Ergebnisse erwarten lassen. Dagegen schien es zweckmäßig, den Einfluß der Kühlwassergeschwindigkeit dann zu berücksichtigen, wenn die von einem Kondensator von bestimmter Größe bei verschiedenen Kühlwassermengen erreichbare Luftleere bestimmt werden soll. Je nach der Kühlwassermenge wird dann die Wassergeschwindigkeit und damit auch die Wärmedurchgangzahl anders, und zwar wurde hierfür die obere Schaulinie von Abb. 3 zugrunde gelegt, die mittleren Verhältnissen entspricht. Die untere Schaulinie für die Wärmedurchgangszahl k_3 vom Kondensat an das Kühlwasser ist entsprechend tiefer angenommen worden.

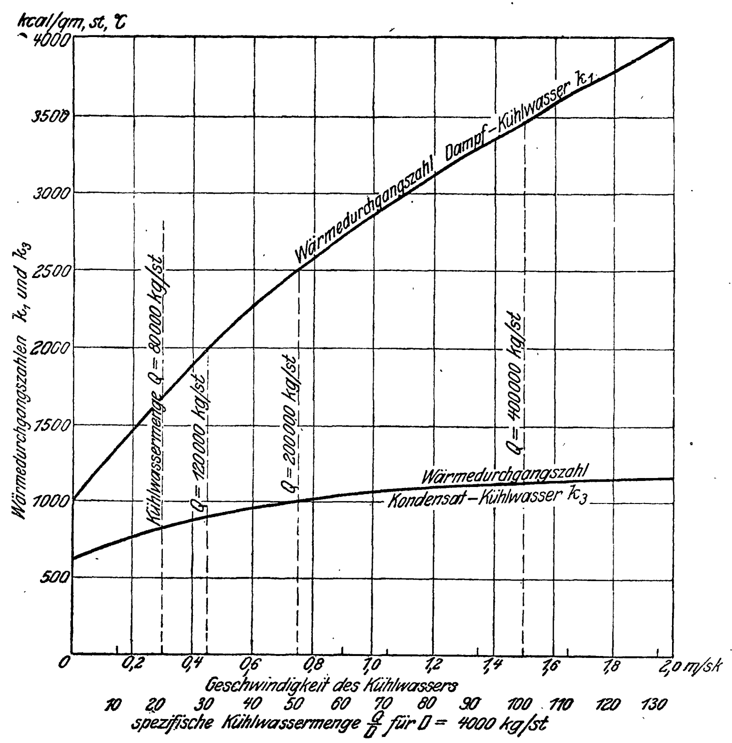


Abb. 3. Wärmedurchgangszahlen.

Bei dieser Gelegenheit muß noch darauf hingewiesen werden, daß die Wärmedurchgangszahl Dampf—Wasser auch von der Höhe der Dampfspannung abhängt, wie z. B. aus Versuchen des Verfassers[2]) folgt. Erstens ist jedoch der Einfluß der Dampfspannung nur gering — die Wärmedurchgangszahl steigt nach diesen Versuchen nur um rd. 5 vH bei Steigerung des Dampfdruckes von 0,1 auf 0,2 at abs. —, und zweitens hängt die Wärmedurchgangszahl gerade von derjenigen Größe ab, welche im folgenden für gegebene Verhältnisse ermittelt werden soll. Durch Berücksichtigung dieses Einflusses würde daher die Rechnung ungemein erschwert werden; daher wurden die unveränderlichen Werte in Abb. 3 zugrunde gelegt.

[1]) Mitteilungen aus dem Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg, Heft 5, 1912.

[2]) Versuche über die Wärmeübertragung von Dampf an Kühlwasser, Mitteilungen aus dem Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg, Heft 5 S. 83, Abb. 67.

Wärmedurchgangszahl Luft—Wasser.

In einer Arbeit »Der Wärmeübergang in Rohrleitungen«[1]) kommt Nusselt zu dem Ergebnis, daß sich die Wärmeübergangszahl von einer Wandung an Luft darstellen läßt durch

$$\alpha = 5{,}772\,(w\,\varrho)^{0{,}7856} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Hierin sind w die Luftgeschwindigkeit und ϱ die Dichte der Luft. Gl. (27) gilt jedoch nur, wenn die Geschwindigkeit größer als die kritische ist, und dies ist bei dem geringen im Kondensator herrschenden Druck in dem zur Abkühlung der Luft dienenden Teil des Kondensators nicht der Fall. Unterhalb der kritischen Geschwindigkeit ist die Wärmeübergangszahl von der Geschwindigkeit fast unabhängig und nur vom Druck abhängig. Setzt man nun z. B. $w = 1$ und $\varrho = 0{,}12$ entsprechend 0,1 at abs. Druck ein, so erhält man $\alpha = 1{,}14$. Dieser Wert ist zweifellos noch viel zu hoch, denn der oben angeführte Versuch von Josse ergibt für die Wärmedurchgangszahl $k_2 = 0{,}0515$ für den gleichen Gesamtdruck, also nur etwa den zwanzigsten Teil (Wärmeübergangszahl Luft—Wandung und Wärmedurchgangszahl Luft—Wasser müssen praktisch miteinander übereinstimmen, da die Uebergangszahl Wasser-Wandung und die Wärmeleitzahl des Rohrmaterials gegenüber der Uebergangzahl Luft-Wandung sehr groß sind). Aus den Versuchen von Josse[2]) über die Wärmeübertragung von Luft an Kühlwasser ergibt sich für 0,1 at abs. Druck und 1 m/sk Geschwindigkeit etwa $k_2 = 0{,}7$, also auch viel mehr als $k_2 = 0{,}0515$. Der Unterschied dürfte dadurch zu erklären sein, daß einmal die Geschwindigkeit der Luft kleiner als 1 m/sk sein wird, und daß beim Kondensator die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, so daß für die Luft nur ihr Teildruck in Frage kommt. Außerdem behindert wahrscheinlich die Anwesenheit des Wasserdampfes den Wärmeaustausch zwischen Luft und Wandung. Da diese Verhältnisse noch recht ungeklärt sind, wurde als eine einfache Grundlage für die folgenden Untersuchungen die Beziehung angenommen

$$k_2 = c\,p_c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

da nach obigem k_2 bei den hier in Frage kommenden Verhältnissen nur vom Druck abhängig ist. Für c wurde, ebenfalls der Einfachheit halber, der Wert 1 gewählt, so daß

$$k_2 = p_c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28a)$$

wird.

Für $p_c = 0{,}1$ erhält man hiermit einen höheren Wert als nach dem Kondensatorversuch, da angenommen wurde, daß man im allgemeinen auf günstigere Abkühlverhältnisse für die Luft als bei dem untersuchten Kondensator rechnen kann. Auch trägt der Wert $c = 1$ den Ergebnissen der Versuche über die Wärmeübertragung von trockner Luft an Kühlwasser etwas mehr Rechnung. Statt des Exponenten 0,7856 wurde einfache Proportionalität angenommen, weil in den engen in Frage kommenden Grenzen die Exponenten 0,7856 und 1 nur wenig voneinander abweichende Werte liefern, und weil insbesondere die wirkliche Größe von k_2 doch etwas unsicher ist.

Einfluß des Luftgewichtes und der Kühlwassermenge.

Von den übrigen sechs Größen, welche die Höhe der erreichbaren Luftleere bestimmen, sei vor allem das in den Kondensator eindringende Luftgewicht in seiner Wirkung auf die Luftleere besprochen. Da, wie bereits auseinandergesetzt, allgemein gültige Formeln hierfür nicht entwickelt werden können, so sei ein bestimmtes Zahlenbeispiel für die Untersuchung zugrunde gelegt. Es sei ein Oberflächenkondensator von 100 qm Kühlfläche angenommen, der mit Kühlwasser von 15° C Zulauftemperatur betrieben wird. Der Kondensator sei an eine Dampfturbine angeschlossen, die mit Dampf von 12 at abs. und 300° C Ueberhitzung, also 728,3 kcal/kg Wärmeinhalt betrieben wird. Bei voller Belastung von 800 PS verbrauche die Turbine 4000 kg/st, wenn die Kühlwassermenge 200 000 kg/st, also das fünfzigfache der Dampfmenge ist, und wenn keine Luft in den Kondensator eindringt. Wie sich später zeigen wird, ergeben sich hierfür 0,046 at absolute Kondensatorspannung, und hieraus sowie aus Dampfmenge, Anfangszustand des Dampfes und Leistung folgt der effektive Gütegrad der Turbine $\eta_g = 0{,}58$. Bei anderer Luftleere im Kondensator sei nun angenommen, daß die Leistung der Turbine gleich bleiben soll. Steigt also die Kondensatorspannung über 0,046 at abs., so wächst auch die Dampfmenge über 4000 kg/st und umgekehrt. Diese Annahme entspricht den tatsächlichen Verhältnissen besser als die einer gleichbleibenden Dampfmenge. Zur Berechnung der jeweiligen Dampfmenge wurde

[1]) Dissertation, Berlin 1909.

[2]) Z. 1909 S. 329, Abb. 16 und 17.



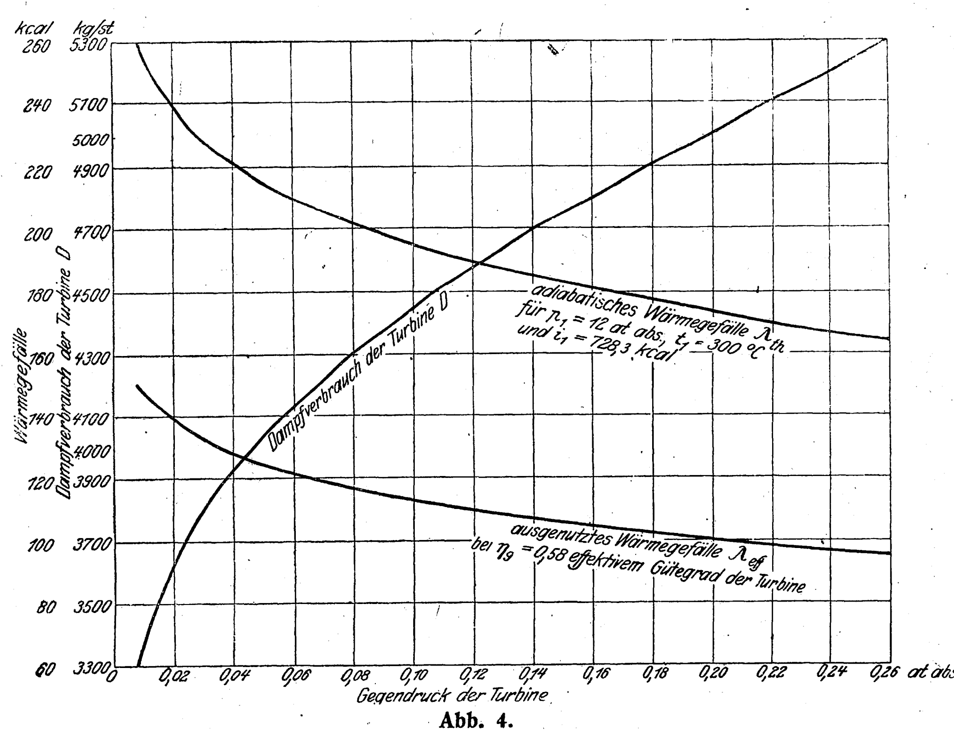


Abb. 4. Wärmegefälle und Dampfverbrauch einer Dampfturbine von 800 PS bei veränderlichem Gegendruck.

der Gütegrad der Turbine gleichbleibend zu $\eta_g = 0{,}58$ angenommen. Dies entspricht natürlich nicht ganz der Wirklichkeit; da jedoch die Veränderlichkeit des Gütegrades mit der Luftleere nur gering und außerdem von Fall zu Fall verschieden ist, so wurde davon abgesehen, diese Veränderlichkeit zu berücksichtigen. In Abb. 4 sind theoretisches (adiabatisches) Wärmegefälle λ_{th}, ausgenutztes Wärmegefälle λ_{eff} und Dampfverbrauch D der Turbine für verschiedene Kondensatorspannungen zusammengestellt. Der Druckabfall zwischen Turbine und Kondensator wurde hierbei vernachlässigt.

Zur Berechnung der jeweiligen Luftleere fehlt noch eine Festsetzung über die Luftleistung der Luftpumpe. Es wurde eine Trockenluftpumpe mit 100 cbm/st Hubraum angenommen. Die wirkliche Fördermenge V_l ist nun je nach dem absoluten Druck verschieden, und zwar hängt der Fördergrad vom schädlichen Raum ab. Zunächst wurde die in Abb. 5 für die Kolbenluftpumpe I angegebene Schaulinie für V_l zugrunde gelegt, die auf theoretischem Wege bei Annahme von 3 vH schädlichem Raum für eine Pumpe ohne Druckausgleich berechnet worden ist. Bei jeder Kondensatorspannung p_c muß das in den Kondensator eindringende Luftgewicht G_l kg/st auf die Temperatur t_l °C oder T_l °C abs. abgekühlt werden, die aus Gl. (13) folgt. T_l läßt sich nicht unmittelbar aus Gl (13) berechnen, man muß vielmehr für eine bestimmte Kondensatorspannung p_c eine Temperatur t_l annehmen und aus Gl. (13) P_l berechnen. Aus $p_c = p_d + p_l$ (in at abs) ergibt sich dann der Teildruck p_d des Dampfes, und man ändert nun t_l so lange, bis die dem Druck p_d entsprechende Sättigungstemperatur t_d mit der angenommenen Lufttemperatur t_l übereinstimmt. In Zahlentafel 3 ist ein Beispiel dieser Berechnung gezeigt. Die unter Umständen mögliche Abkühlung der Luft sowie der Druckverlust im Luftsaugrohr sind vernachlässigt.

Nun ist jedoch zu beachten, daß die Kondensatorspannung p_c nicht feststeht, sondern gerade für bestimmte Verhältnisse berechnet werden soll. Da sich aber Gl. (25) nicht nach t_c auflösen läßt, muß zunächst ein geschätzter Wert von p_c angenommen, für diesen die Lufttemperatur t_l und aus Gl. (25) die erforderliche Kühlfläche F berechnet werden. Stimmt diese nicht mit der gegebenen überein, so muß man p_c ändern. In der Regel genügt es, F zwei-, höchstens dreimal zu berechnen und zwischen den angenommenen Werten von p_c zu interpolieren. Trotzdem ist das Verfahren ziemlich umständlich, und es empfiehlt sich daher, für verschiedene Luftgewichte Linien $t_l = f(p_c)$ zu verzeichnen, aus denen für jede Kondensatorspannung die zugehörige Lufttemperatur entnommen werden kann. In Abb. 6 sind derartige Linien für stündlich in den Kondensator eintretende Luftgewichte von G_l = 0, 5, 10, 15 und 20 kg/st dargestellt. Ein Luftgewicht von 20 kg/st ist zwar bei 4000 kg/st Dampfmenge sehr hoch; es wurde aber Wert darauf gelegt, die Untersuchung auch für außergewöhnliche Verhältnisse durchzuführen.

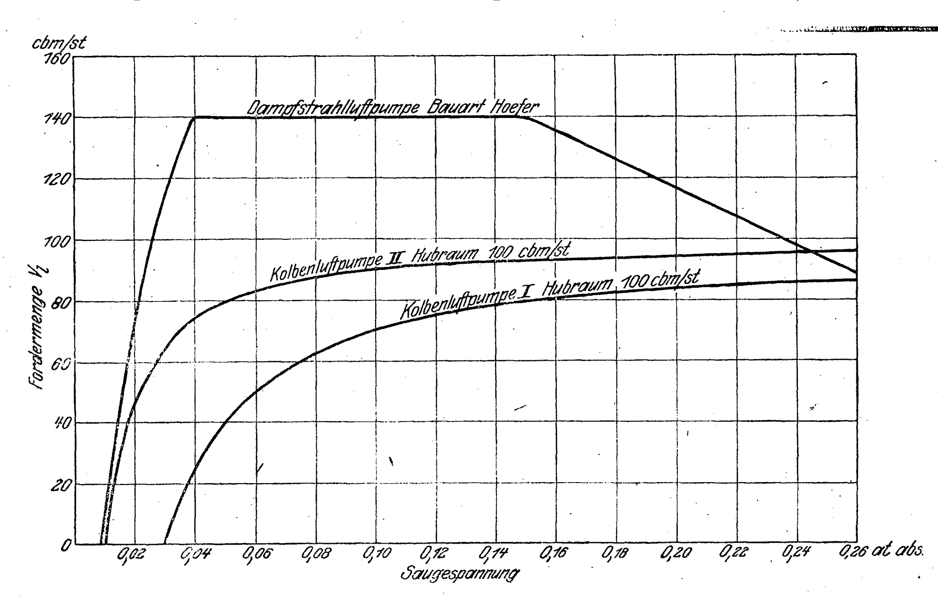


Abb. 5. Fördermengen verschiedener Luftpumpen.

Ferner wurde angenommen, daß das Kondensat ebenfalls bis auf die Lufttemperatur t_l abgekühlt wird. Mit dieser Voraussetzung ergibt sich die Austrittstemperatur des Kühlwassers t_a aus

$$Q\,(t_a - t_e) = D\,(i_2 - t_k) \quad . \quad (29).$$

Hierin ist i_2 der Wärmeinhalt des Abdampfes,

$$i_2 = i_1 - \lambda_{eff} = 728{,}3 - \lambda_{eff}\,.$$

Somit wird mit $t_k = t_l$

$$t_a = t_e + \frac{D}{Q}\,(728{,}3 - \lambda_{eff} - t_l) \quad . \quad (29a).$$

Hiermit sind alle Grundlagen für die Berechnung von p_c gegeben, die nicht nur für verschiedene Luftgewichte, sondern auch für verschiedene Kühlwassermengen, nämlich Q = 80000, 120000, 200000, 400000 und

Zahlentafel 3.

stündliches Luftgewicht G_l kg/st	Kondensatorspannung p_c at abs.	Fördermenge der Luftpumpe I V_l cbm/st	geschätzte Lufttemperatur t_e' °C	T_l' ° abs.	Teildruck der Luft p_l at abs.	Teildruck des Dampfes p_d at abs.	Dampftemperatur = Lufttemperatur t_d °C	Lufttemperatur t_l °C
10	0,14	78,1	30	303	0,1137	0,0263	21,8	—
10	0,14	78,1	23	296	0,1110	0,0290	23,8	—
10	0,14	78,1	23,2	296,2	0,1111	0,0289	23,2	23,2

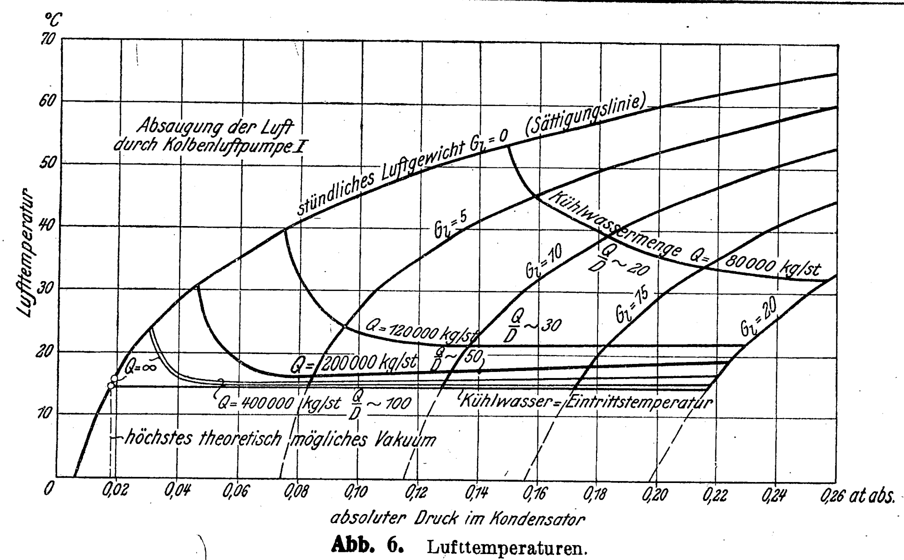


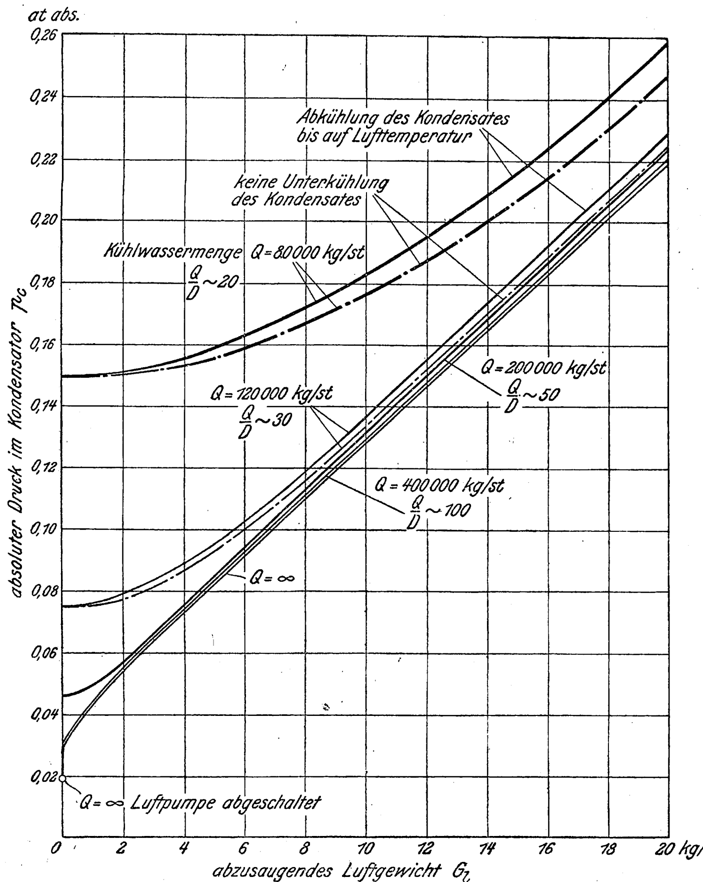
Abb. 6. Lufttemperaturen.

∞ kg/st, entsprechend rd. 20-, 30-, 50-, 100- und ∞-facher Kühlwassermenge $\left(\frac{Q}{D}\right)$ durchgeführt wurde. Zahlentafel 4 enthält ein Zahlenbeispiel der Berechnung. Die Ergebnisse zeigt Abb. 7, in welcher die absoluten Kondensatorspannungen und nicht die Luftleere in vH vom Barometerstand aufgetragen sind, da diese bei gleichem absoluten Druck je nach dem Barometerstand verschieden ausfällt. Man erkennt, daß, von kleinen Luftgewichten abgesehen, die Kondensatorspannung im allgemeinen proportional mit dem Luftgewicht ansteigt. Je größer das Luftgewicht ist, mit um so kleinerer Kühlwassermenge kommt man aus. Es hat ferner fast keinen Wert, die Kühlwassermenge über das 50-fache der Dampfmenge hinaus zu steigern, denn die durch das Luftgewicht und die Größe der Luftpumpe bestimmte Luftleere kann doch nicht überschritten werden. Nur bei ganz kleinem Luftgewicht wird die Luftleere durch Verdoppeln der Kühlwassermenge

Zahlentafel 4.

stündl. Luftgewicht	geschätzte Kondensatorspannung	Sättigungstemperatur entspr. p_c	Dampfverbrauch der Hauptturbine	Lufttemperatur beim Austritt aus dem Kondensator	Kühlwassereintrittstemperatur	Kühlwassermenge	Kühlwasseraustrittstemperatur	Wärmedurchgangszahlen in kcal/m², st, °C: Dampfkühlwasser	Luftkühlwasser	Kondensatkühlwasser	Kühlfläche zum: Niederschlagen des Dampfes	zur Abkühlung der Luft	zur Abkühlung des Kondensates auf t_l	Gesamtkühlfläche
G_l	p_c	t_c	D	t_l	t_e	Q	t_a	k_1	k_2	k_3	F_1	F_2	F_3	F
kg/st	at abs.	°C	kg/st	°C	°C	kg/st	°C				m²	m²	m²	m²
5	0,0855	42,4	4355	17,4	15	200 000	27,92	2500	0,0855	1000	50,8	34,1	10,7	95,6
5	0,0850	42,3	4350	17,0	15	200 000	27,93	2500	0,0850	1000	51,4	36,6	11,3	99,3

Für $F = 100$ m² ergibt sich durch Extrapolation $p_c = 0{,}0849$ at abs.



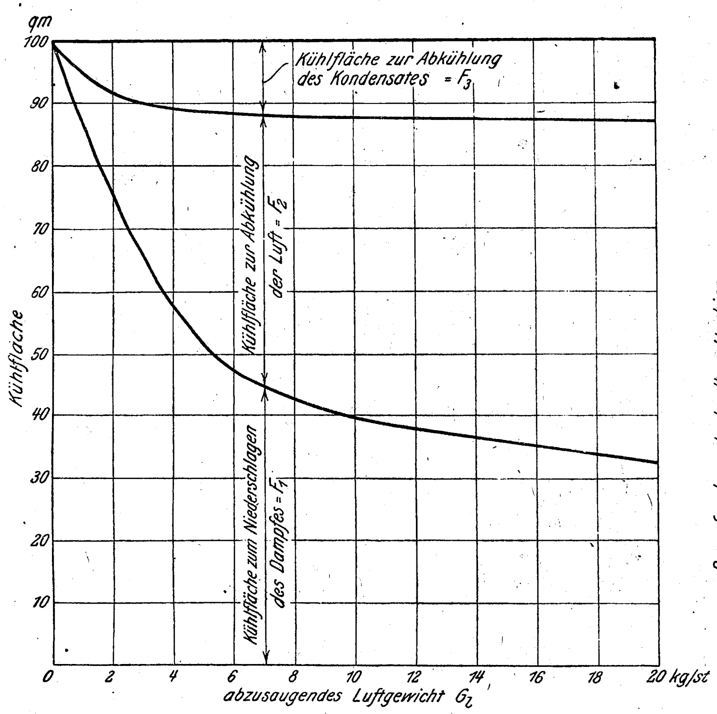
Kühlfläche des Kondensators $F = 100$ qm, Kühlwassereintritttemperatur $t_e = 15^0$ C, volle Belastung der Hauptturbine, Absaugung der Luft durch Kolbenluftpumpe I

Abb. 7. Einfluß der Luftmenge auf die Kondensatorspannung.

um rd. 1 vH verbessert. Mehr als 100-fache Kühlwassermenge hat auch bei kleinstem Luftgewicht keinen Zweck, weil die angenommene Luftpumpe keinen niedrigeren Druck als 0,03 at abs. zuläßt. Nur bei Luftgewicht 0 und abgeschalteter Luftpumpe würde die Kondensatorspannung auf 0,019 at abs. fallen. Hieraus geht hervor, daß man, um hohe Luftleere zu erzielen, Kühlwasserpumpe und Luftpumpe leistungsfähig machen muß; die Steigerung der Kühlwasserpumpen- oder der Luftpumpenleistung allein hat wenig Wert. Z. B. könnte die Luftleere bei 2 kg/st Luftgewicht, einem praktischen Durchschnitt, und 80000 kg/st Kühlwassermenge durch beliebige Steigerung der Luftpumpenleistung nur um 0,15 vH verbessert werden, bei 400000 kg/st Kühlwassermenge dagegen um rd. 2,5 vH.

In Abb. 6 sind die Temperaturen eingetragen, auf welche die Luft bei den oben angenommenen Kühlwassermengen und den verschiedenen Luftgewichten abgekühlt werden muß. Bei gleichem Luftgewicht muß natürlich die Luft um so mehr abgekühlt werden, je größer die Kühlwassermenge ist, da bei der größeren Menge eine niedrigere Kondensatorspannung erreicht werden kann. Diese würde ein größeres Luftvolumen bedingen, das durch entsprechend tiefere Abkühlung ausgeglichen werden muß. Bei rd. 50-facher Kühlwassermenge ($Q = 200000$ kg/st), die mittleren Verhältnissen entspricht, ist die Lufttemperatur bei Luftgewichten über rd. 2 kg/st nur wenige °C höher als die Kühlwassereintrittstemperatur. Bei rd. 4 kg/st Luft hat die Lufttemperatur einen Kleinstwert, bei größeren Luftgewichten steigt sie langsam, bei kleineren dagegen rascher an, und zwar bis zur Sättigungstemperatur entsprechend dem Kondensatordruck, die bei Luftgewicht 0 erreicht wird. Allgemein ergibt sich hieraus, daß im Betrieb das Luftgewicht um so kleiner ist, je mehr sich die Temperatur der abgesaugten Luft der Sättigungstemperatur entsprechend dem Kondensatordruck nähert. Umgekehrt kann man bei ausreichender Kühlwassermenge auf größere in den Kondensator eindringende Luftmengen schließen, wenn die Lufttemperatur nur wenig höher als die Kühlwassereintrittstemperatur ist. Sehr große Luftmengen können natürlich auch an der erheblichen Verschlechterung der Luftleere erkannt werden.

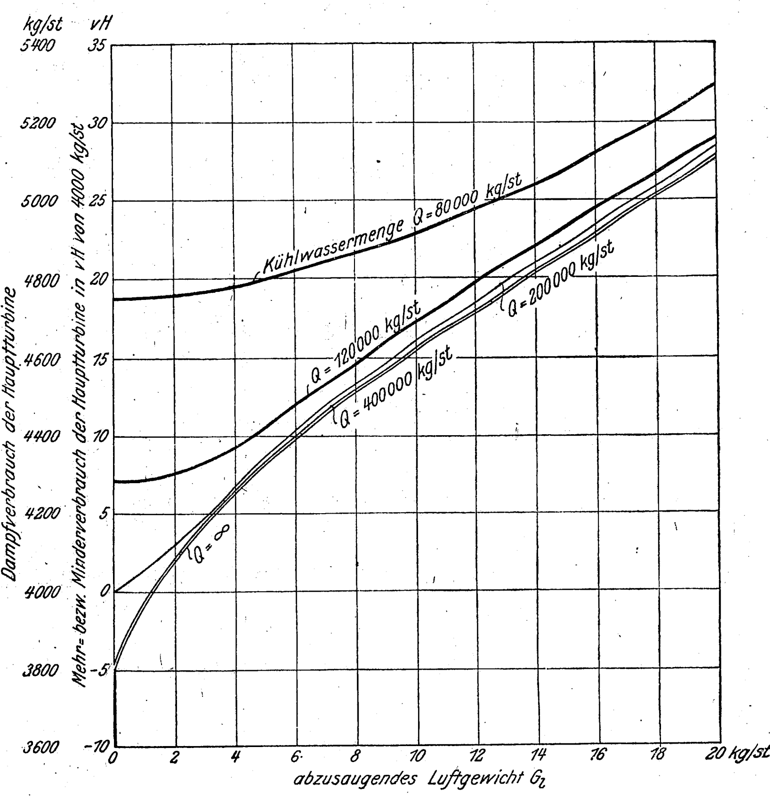
Die Linien in Abb. 7 waren zunächst unter der Annahme berechnet worden, daß das Kondensat ebenfalls bis auf Lufttemperatur abgekühlt wird. Da das Kondensat bei getrenn-



Kühlfläche des Kondensators $F = 100$ qm, Kühlwassermenge $Q = 200000$ kg/st, Kühlwassereintritt-Temperatur $t_e = 15^0$ C, volle Belastung der Hauptturbine, Absaugung der Luft durch Kolbenluftpumpe I, Abkühlung des Kondensates bis auf Lufttemperatur.

Abb. 8.

Einfluß der Luftmenge auf die Ausnutzung der Kühlfläche.



Kühlfläche des Kondensators $F = 100$ qm, Kühlwassereintritts-Temperatur $t_e = 15^0$ C, volle Belastung der Hauptturbine, Absaugung der Luft durch Kolbenluftpumpe I, Abkühlung des Kondensates bis auf Lufttemperatur.

Abb. 9.

Einfluß der Luftmenge auf den Dampfverbrauch der Hauptturbine.

ter Absaugung von Luft und Kondensat nicht oder nur wenig unterkühlt zu werden braucht, sind für 20- und 30-fache Kühlwassermenge die Linien von p_c auch für nichtunterkühltes Kondensat berechnet und in Abb. 7 strichpunktiert eingetragen worden. Für die kleinste Kühlwassermenge wird die Luftleere um höchstens 1 vH verbessert. Da eine gewisse Unterkühlung des Kondensates stets eintritt, so wird bei getrennter Absaugung die wirkliche Luftleere zwischen den ausgezogenen und den strichpunktierten Linien liegen. Für größere Kühlwassermengen fallen die beiden Linien fast zusammen.

In Abb. 8 ist als Beispiel für rd. 50-fache Kühlwassermenge ($Q = 200000$ kg/st) dargestellt, welche Anteile der Gesamtkühlfläche des Kondensators von 100 qm bei den verschiedenen Luftgewichten auf das Niederschlagen des Dampfes (F_1), die Abkühlung der Luft (F_2) und diejenige des Kondensates (F_3) entfallen, vorausgesetzt, daß das Kondensat ebenso tief wie die Luft abgekühlt wird. Die Kühlflächen F_2 und F_3 wachsen bei steigendem Luftgewicht rasch an, und schon bei 4,65 kg/st steht zum Niederschlagen des Dampfes nur noch die Hälfte der Gesamtkühlfläche zur Verfügung. Für kleine Luftgewichte sind F_2 und F_3 etwa einander gleich, für große Luftmengen dagegen ist F_2 ein Vielfaches von F_3.

Für den Betriebsleiter ist der Dampfverbrauch der Turbine bei gleicher Belastung unter den verschiedenen Verhältnissen das Wichtigste, s. Abb. 9. Der Mehr- oder Minderverbrauch ist in vH des normalen Dampfverbrauches von 4000 kg/st und in kg/st angegeben. Der Verlauf der Linien ähnelt demjenigen der Linien von p_c, Abb. 7.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Vollständige Auflösung des Wechselstrom-Fernleitungsproblems. Von Ingenieur P. Mahlke. Berlin 1919, W. Moeser. 38 S. mit 9 Abb. und 1 Tabelle. Preis 2,50 ℳ und 25 vH Teuerungszuschlag.

Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen mit Flüssigkeits- und elektrischen Thermometern. Von Professor Dr. O. Knoblauch und Dr.-Ing. K. Hencky. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 128 S. mit 65 Abb. Preis geh. 8,50 ℳ, geb. 10 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Tatsachen. Aufrichtige Worte an alle Deutschen. Von Ingenieur G. Wangelin. Dresden-A. 1919, E. Beutelspacher & Co. 48 S. Preis 1,50 ℳ einschl. Zuschlag.

Das Ende des Privateigentums? Von Dr. oec. pol. F. Kattwinkel. Berlin 1919 Kyffhäuser-Verlag. 128 S. Preis brosch. 3,50 ℳ.

Im Kampfe gegen die Not. Ein Mahnruf. Von Th. Haubenschmied. München 1919, J. Lindauersche Universitäts-Buchhandlung (Schöpping). 16 S. Preis 1,10 ℳ.

Die Sozialisierung. Von Professor Dr. K. Bücher. Tübingen 1919, H. Laupp. 64 S. Preis geh. 2 ℳ.

Denkschrift über die Lage der höheren Beamten und Vorschläge zu einer Besoldungsreform. Ausgearbeitet im Auftrage des Lübecker Philologen-Vereins Mai 1919. 22 S. Preis 50 ₰.

Technischer Index (Jahrbuch der Technischen Zeitschriften-, Buch- und Broschüren-Literatur). Von H. Rieser. Ausgabe 1918 für Literatur des Jahres 1917. 5. Jahrgang. Berlin und Wien, Verlag für Fachliteratur. 144 S. Preis 8 ℳ.

Auslandswegweiser. Herausgegeben von der Zentralstelle des Hamburgischen Kolonialinstituts und dem Ibero-amerikanischen Institut 1. Bd: Argentinien. Von Dr. B. Stichel. Hamburg 1919, L. Friederichsen & Co. 171 S. mit 1 Uebersichtskarte. Preis 5,50 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Das Steinsalzlager am unteren Neckar und sein Entstehung. Von E. F. Baur. (Suttgart)

Beitrag zur Untersuchung der Verluste in Düsen. Von Dipl.-Ing. K. Leifert. (Breslau)



Ueber den Einfluß kleiner, periodischer Schwankungen der Wasserführung eines Flusses auf daran gelegene Wasserkraftwerke. Von Dipl.-Ing. M. Grubenmann. (Stuttgart)

Architektur.

Ludwigsburg, die Stadt Eberhard Ludwigs. Ein Beitrag zur Geschichte der Landesfürstlichen Stadtbaukunst um 1700. Von Dipl.-Ing. H. Stroebel. (Stuttgart)

Bauingenieurwesen.

Ueber die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalz-Verfahrens. Von Dipl.-Ing. K. Gruber. (Breslau)

Der durchgehende gelenklose Bogen auf elastischen Stützen. Von Ingenieur E. Pichl. (Stuttgart)

Chemie.

Ueber Diacetomesitylen und Diacetoresorcin. Von Dipl.-Ing. L. Mack. (Stuttgart)

Das elektrochemische Verhalten von dithionsauren Salzen und des Natriumtetrathionats. Von Dipl.-Ing. R. Schmid. (München)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elektrische Notbeleuchtung. (ETZ 22. Mai 19 S. 240/41*) Beim Ausbleiben des Stromes im Starkstromnetz schließt ein Relais den Stromkreis der aus einem Akkumulator gespeisten Notlampe durch Fallenlassen seines Ankers. Beim Anziehen des Relaisankers wird der Akkumulator über einen Widerstand ans Netz gelegt und aus diesem dauernd mit schwacher Stromstärke geladen.

Engineering aspects of industrial lighting. Von Clewell. (El. World 11. Jan. 19 S. 68* und 8. Febr. S. 260*) Verteilung der gesamten künstlichen Lichtmenge auf die Beleuchtung der Straßen, öffentlichen Gebäude, Geschäftshäuser usw. Einschränkungen mit Rücksicht auf die Kriegsverhältnisse. Mittel zur richtigen Wahl der Beleuchtungsart. Einfluß fehlerhafter oder ungenügender Beleuchtung auf die Unfallziffer.

Brennstoffe.

Das Vorkommen von Erdöl, Erdölgasen und Brandschiefern in den baltischen Ostseeprovinzen Estland, Livland und Kurland. Von Behr. (Petroleum 1. Mai 19 S. 705/11 und 15. Mai S. 774/79) Geologischer Aufbau der baltischen Provinzen. Das einzige bisher bekannte Erdölvorkommen bei Tukkum in Nordkurland und das Erdölgasvorkommen auf der Insel Kokskär, Estland, werden besprochen und mit dem Vorhandensein von Brandschiefer im Untergrund in Verbindung gebracht. Die Ausbeutung unterblieb bisher aus politischen Gründen. Angaben über die technische Verwendung der bituminösen Schiefer.

Dampfkraftanlagen.

Einige Spannungsformeln für gesättigten Wasserdampf. Von Hennig. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juni 19 S. 583) Es werden drei mehr oder weniger genaue Formeln des Verfassers für das Temperaturgebiet von 300 bis 647,24° C abs. mitgeteilt und die damit erhaltenen Werte auf ihre Genauigkeit untersucht.

Eisenbahnwesen.

Versuche zur Ermittlung des Fahrwiderstandes der Mittenwaldbahn-Lokomotive. Von Sanzin. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 19 S. 81/87*) Ergebnisse von Versuchen im Jahre 1914. Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotiven. Der Fahrwiderstand bei Parallelkurbelantrieb und Blindwelle ist verhältnismäßig groß. Der Bogenwiderstand ist bei einstellbarer Laufachse voraus bedeutend geringer als bei fester Kuppelachse voraus.

Eisenhüttenwesen.

Friemelmaschinen. (Stahl u. Eisen 5. Juni 19 S. 633/35*) Zweck und Anwendungsgebiet der Friemelmaschinen. Verschiedene Bauarten der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der Nebenspannungen des ebenen steifknotigen Fachwerkes. Von Vlachos. (Eisenbau Jan. 19 S. 2/10*) Zeichnerische Untersuchung der Berechnung der steifknotigen Ausführung im Vergleich mit derjenigen für gelenkige Knotenpunkte. Elastische Seilecke des durchgehenden Trägers. Ermittlung der ersten Festlinien und der Winkeländerungen der Kreuzlinien, der Festlinien und Festpunkte und der Stützenmomente. Momente an den Strebenenden. Knotenpunktmomente der Gurtungen.

Berechnung eiserner Fachwerkgebäude bei Anordnung eines in der Dachebene liegenden gekrümmten Giebelwandwindträgers. Von Klokner. (Eisenbau Jan. 19 S. 10/11*) Kräftepläne zum Ermitteln der Spannungen im räumlichen Windträger.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Elektrotechnik.

Portable substation of unusual capacity. (El. World 11. Jan. 19 S. 84*) Die in einem vierachsigen Eisenbahnwagen untergebrachte Unterstelle enthält einen umlaufenden Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer von 650 V Gleichstromspannung und 1500 kW Leistung, drei selbstgekühlte Einphasen-Transformatoren mit Oelfüllung von 500 KVA und eine vollständige Schalteinrichtung. Kraftübertragung mit 1100 V.

Radio-Großstation Eilvese (Hannover). Von Sörensen. (ETZ 22. Mai 19 S. 233/34*) Leistungen und Wirkungsweise der Goldschmidtschen Hochfrequenzmaschine und der Großfunkstelle Eilvese. Die Goldschmidtsche Bauart ist im Gegensatz zu anderen, gleichfalls ungedämpfte Schwingungen erzeugenden, von Haus aus so gut wie frei von Oberschwingungen. Während der Kriegszeit hat sich Eilvese Nauen gegenüber stets als stärker erwiesen.

Erziehung und Ausbildung.

Die bayerische Technische Hochschule zu München. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juni 19 S. 575/79*) Nach einer Uebersicht über die Entstehung der verschiedenen Gebäude werden von den im letzten Jahrzehnt ausgeführten Erweiterungen das Kraftwerk für Heizung, Beleuchtung und Stromabgabe, das Laboratorium für Wärmekraftmaschinen und der Kraftwagen Prüfstand näher beschrieben. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

Auswertung der Abgasanalysen bei Generatorgasfeuerungen und Sauggasmotoren. Von Ostwald. (Stahl u. Eisen 5. Juni 19 S. 625/26*) Darstellung der Analysenergebnisse in dem Gipsschen Dreieck nach Anteilen an verbranntem und unverbranntem Generatorgas und an überschüssiger Luft.

Gasindustrie.

Operation of gas producers. Von Mc' Clinzon. (Iron Age 1. Mai 19 S. 1141/43*) Praktische Anweisungen für das Anheizen der Gaserzeuger. Untersuchung der verschiedenen Feuerzonen mittels eines Schüreisens mit Marken. Abschlacken, Aufwerfen der Kohle, Dampf- und Wasserverbrauch. Kalt abströmendes Gas ist wegen des um 150 vH höheren Heizwertes vorzuziehen.

Gießerei.

Application of the sand-blast. Von Gates. (Iron Age 1. Mai 19 S. 1135/38*) Das Hochdruckgebläse leistet bei 5 at zweieinhalb mal so viel wie eines mit 2 at ohne Mehraufwand an Zeit und Lohn. Geschlossene Gußputzkammern. Trocknen des Sandes.

Industrienormen.

Zur Normalisierungsfrage. Von Baumann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juni 19 S. 579/82) Die schädlichen Einflüsse weitgehender Normung auf die Ausbildung der Techniker und auf das Verhältnis zwischen Arbeiter und Arbeitgeber und die bisher vorgeschlagenen Normen im einzelnen. Vor zu weitgehender Normung wird gewarnt.

Ausbau und Grenzen des Toleranzsystems mit Beispielen aus dem Eisenbahnfahrzeugbau. Von Kienzle. (Betrieb Mai 19 S. 255/60*) Die bisher vorwiegend für runde Passungen gebräuchlichen Grenzmaße müssen aus wirtschaftlichen Gründen weiter ausgebaut werden. Beispiele aus dem Eisenbahnfahrzeugbau. Die Grenzen für die Einführung sind durch die Wirtschaftlichkeit gezogen.

Kälteindustrie.

Die Kühlanlage in dem Gefangenenlager bei Stralkowo (Posen). (Eis- u. Kälte-Ind. Mai 19 S. 33/34*) Hauptabmessungen, Kühlraumtemperaturen und Leistung der Anlage. Ausführung des Wärmeschutzes.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Das Holzglieder-Schuppenförderband. Von Gante. (Fördertechnik 15. Mai 19 S. 55/56*) Das von R. Kant in Düsseldorf



hergestellte Förderband besteht aus einer Art Gallscher Kette; zwischen ihren Gliedern sind Holzplättchen angeordnet, die eine lückenlose Bandoberfläche bilden. Angaben über Zerreiß- und Belastungsproben.

Neuerungen an Schaukelbecherwerken. Von Stephan. (Fördertechnik 15. Mai 19 S. 53/55*) Schaukelbecherwerk von Alfred Gutmann in Altona mit Füllwagen zur Entnahme von Kohlen aus den Vorratbehältern.

Interessante Hängebahnanlage. Von Hermanns. (Werkst.-Technik 1. Juni 19 S. 161/64*) Hängebahnanlage zum Fördern kleiner Teile in Reihenherstellung nach der Bauart Kaiser & Co. in Cassel.

Luftfahrt.

Der Napier-Flugmotor. Von Schwager. (Motorw. 20. Mai 19 S. 242/50* und 31. Mai S. 259/66*) Englischer Flugmotor von 250 PS mit 12 Zylindern in V-Form. Rollenlager für die Kurbelwelle. Die Zündstromverteiler sind an den Getriebekasten verlegt, der die 1800 Uml./min der Kurbelwelle auf 900 für die Luftschraube herabsetzt. Getriebebeanspruchungen und Leistungen.

Maschinenteile.

Selbsttätige Spannschloßsicherung. (Werkst.-Technik 1. Juni 19 S. 174*) Eines oder beide der Gewindeenden erhalten eine federnde Zange, die in den Schlitz des Spannschlosses eingreift und ungewolltes Verdrehen verhindert.

La fabrication mécanique des tuyaux en béton par la force centrifuge. (Génie civ. 15. Febr. 19 S. 136*) Mit der beschriebenen Maschine von Moir und Buchanan können je nach dem Durchmesser bei 360 bis 650 Uml./min 25 bis 70 Muffenrohre täglich hergestellt werden. Die Festigkeit soll wegen des Ausschleuderns des Wassers und der gründlichen Austreibung der Luft besonders hoch sein.

Materialkunde.

Die Bemessung von Druckstäben aus Flußeisen und Stahl. Von Wansleben. (Eisenbau März 19 S. 50/54*) Versuche über die Abhängigkeit der Knickfestigkeit vom Schlankheitsgrad. Schaulinien der Versuchsergebnisse und der durch Rechnung ermittelten Knicklasten.

Beiträge zur Kenntnis der Spannungen im Grauguß unter Zugrundelegung verschiedener Gattierungen. Von Banse. Schluß. (Stahl u. Eisen 27. Mai 19 S. 596/600*) Ergebnisse der Untersuchung von Abgüssen in Trockenformen. Die Spannungen sind im allgemeinen geringer als bei nassen Formen.

Metallbearbeitung.

A 48 in-openside planer. (Iron Age 1. Mai 19 S. 1144*) Besonders kräftige Einständer-Hobelmaschine von 1200 mm Tischbreite.

Ueber Hinterschleifwinkel der Spiralbohrerschneiden. Von Friedrich. (Betrieb Mai 19 S. 244/57*) Ausführliche Entwicklung der Zusammenhänge der Winkel an der Schneide. Vergleich der berechneten und der ausgeführten Winkel. Völlig selbsttätige Spiralbohrerschleifmaschine. Ergebnisse von Versuchen mit verschiedener Stellung der Schneidkante.

Massenfabrikation von Drehstählen mit aufgeschweißten Schnellstahlplatten. Von Rüsch. (Werkst.-Technik 15. Mai 19 S. 147/49*) Wirtschaftliche Herstellung von Drehstählen in Gesenken unter dem Lufthammer. Zweckmäßige Vorbereitung der Schweißung. Kühlen der Gesenke.

Schneiden, Härten und Schleifen von Schneidstählen. Von Simon. (Werkst.-Technik 15. April 19 S. 125/27* und 1. Mai S. 137/40*) Die ganze Herstellung vom Abschneiden der Rohstücke bis zum Feinschleifen. Lehren und Vorrichtungen zum Prüfen der verschiedenen Schnittwinkel.

Electric welding and welding appliances. (Engineer 7. März 19 S. 220/22*) In der Lichtbogenschweißerei einer Stahlflaschenfabrik wird nur mit Kohlenelektroden gearbeitet, wobei das Arbeitstück den positiven Pol bildet. Schweißen einer Stahlflasche. Forts. folgt.

Verbleien von Hohlkörpern aus Stahlblech. Von Wilke. (Werkst.-Technik 15. Mai 19 S. 149) Es wird angegeben, wie man das Eisen für das vollständige Verbleien vollkommen von Zunder befreien kann.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein dynamisches, werkstattmäßiges Auswuchtverfahren. Von Heymann. (Betrieb Mai 19 S. 244/47*) Der umlaufende Körper wird so gelagert, daß wechselweise je ein Lager federnd schwingen kann, während das andere festliegt. Nach Feststellung der Unbalanzebene wird jeweils durch eine Zusatzmasse das Schwingen des Lagers beseitigt.

Registrierinstrumente mit rechtwinkligen Koordinaten. (ETZ 5. Juni 19 S. 271*) Bei dem von Dr. Guggenheimer in Nürnberg hergestellten Meßgerät ist das Schreibwerk mit einem über zwei ausgewuchtete Aluminiumrollen geschlungenen Seidenfaden verbunden und zeichnet die Verdrehung der Rollen geradlinig auf.

Motorwagen und Fahrräder.

Das Elektromobil als Lastwagen. Von Schaefer. (Motorw. 10 April 19 S. 169/76*) Anordnung der Batterie, der Antriebmotoren und der Schalteinrichtungen. Berechnung des Stromverbrauchs und der Betriebskosten. Wegen seiner Einfachheit kann der Elektrolastwagen sehr wohl wirtschaftlich sein.

Die Herstellung des Sperry-Automobilkühlers. (Motorw. 31. Mai 19 S. 257/58*) Die Kühlzellen des von den Hoover-Kühlwerken in Chicago hergestellten Kühlers bestehen aus gewellten Messingblechstreifen, in die rinnenförmige Vertiefungen eingepreßt werden. Die einzelnen Streifen werden dann gefalzt, in einen Rahmen gespannt und gelötet. Sondermaschinen zur Herstellung.

Schiffs- und Seewesen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes in Schiffskolbenmaschinen Von Watzinger. (Schiffbau 26. März 19 S. 299/306* und 9. April S. 328/33*) Untersuchung der 800 PS-Maschinenanlage des norwegischen Dampfers »Kong Gudröd« vor und nach Einbau eines Rauchröhrenüberhitzers Bauart W. Schmidt. Beschreibung der Kessel- und Maschinenanlage und der Versuchseinrichtung. Zahlentafeln und Schaulinien der Ergebnisse. Vergleich mit anderen Versuchsergebnissen. Betriebserfahrungen.

Entwicklung und Bedeutung des elektrischen Schiffsantriebes. Von Wintermeyer. (Schiffbau 23. April 19 S. 362/66*) Die verschiedenen Anordnungen des elektrischen Antriebes werden besprochen und ausgeführte Anlagen beschrieben.

Ford methods in ship manufacture. II. Von Rogers. (Ind. Manag. März 19 S. 190/97*) Teilung und Unterteilung des Aufbaues der Unterseeboot-Jäger. Einrichtung der Hellinge und Hallen. Genaue Beschreibung des Arbeitsvorganges für den Zusammenbau. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber Luftfilter für Explosionsmotoren. Von Thieme. (Motorw. 31. Mai 19 S. 268/70*) Das Luftfilter der Radio-Apparate-Gesellschaft in Berlin besteht aus einem zylindrischen, in die Saugleitung einzubauenden Einsatz mit durchlochten Stirnflächen, der mit besonders durchbrochenen Stahlringen zum Niederschlagen des Staubes gefüllt ist.

Wasserkraftanlagen.

Das Kraftwerk Barberine der SBB. (Schweiz. Bauz. 31 Mai 19 S. 257/58*) Aus einem Staubecken von 40 Mill. cbm Inhalt in etwa 1900 m Höhe können bei 714 m Nutzgefälle im Tagesdurchschnitt 11000 PS gewonnen werden. Bei vollem Ausbau kommen zehn Turbinengruppen von 60000 PS Gesamtleistung zur Aufstellung. Hauptzahlen des Kostenvoranschlages. Lageplan.

Universal-Regulierungssystem Seewer für Hochdruck-Pelton-Turbinen. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 31. Mai 19 S. 251/54*) Die Strahlform wird durch Senkkörper verändert, die in der Düse verstellbar sind, so daß der Strahl entweder zylindrisch geschlossen oder ganz oder teilweise zerstreut austritt. Bericht über die Versuche im Laboratorium der Technischen Hochschule in Zürich. Gesamtaufbau und Einzelheiten der Regelvorrichtung und ihrer Wirkung. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Die Ausnutzung der Werkzeugmaschinen. Von Fischer. (Betrieb Mai 19 S. 237/40*) Die in Deutschland meist gebräuchlichen teueren Maschinen vielseitigster Verwendbarkeit sind außer in der Anschaffung auch in Betrieb und Erhaltung teuer. Vergleich der Herstellkosten auf einer teueren Schnelldrehbank und einer billigen Bolzendrehbank. Die Ausnutzung der einzelnen Maschinen muß genau festgestellt werden, damit man die Arbeit richtig verteilen kann.

Rundschau.

Der gegenwärtige Stand der Torfindustrie[1]. Die seit Jahren von der Moor-Versuchstation in Bremen ausgebaute Hochmoorkultur hat bereits tausende Hektar Kulturland in friedlicher Arbeit erobert. Dennoch bleiben noch große Flächen an Moor- und Oedland zu erschließen. Die Torfindustrie, die in den letzten Jahren infolge des Kohlen- und des Strohmangels durch ausgiebige Verwendung des Torfes als Brennstoff, Stallstreu usw. einen bedeutenden Aufschwung genommen hat, kann heut und in Zukunft bei der Moor-Pionierarbeit tatkräftig mithelfen. Elektrische Kraftwerke und wahrscheinlich auch Torf-Verkokungsanlagen sind vorzüglich hierzu berufen. Das bekannte Kraftwerk im Auricher Wiesmoor[2]) verbraucht jetzt schon jährlich 75000 t Trockentorf und erzeugt jährlich rd. 25 Mill. kW-st, bei einem Torfverbrauch von 3 kg/kW-st. Da 1 cbm anstehender Torfmasse 150 kg lufttrocknen Torf abgibt, so sind jährlich 500000 cbm Torfmasse zu heben oder bei einer Baggergreiftiefe von 4 m 12,5 ha Fläche abzutorfen. Zur Zeit werden in dem Wiesmoor-Kraftwerk außer Torf noch erhebliche Mengen Kohlen verfeuert, da die Torfgewinnung für den Bedarf nicht ausreicht.

Von Torfgewinnungsmaschinen haben sich in Deutschland bis heute die beiden Torfbagger von Wielandt[3]) und Strenge[4]) bewährt. Beide Maschinen bestehen aus einer Misch- und Torfformmaschine mit Sodenableger, Bagger und Antriebmaschine (Lokomobile oder Motor). Die Wielandtsche Maschine hat einen Kraftbedarf von 30 bis 35 PS und hebt in 10 st 400 cbm Rohtorf bei einer Bedienung von 5 Mann. Die Strengesche Maschine, die eine 35 bis 40 PS-Lokomobile oder einen 60 PS-Elektromotor als Antriebmaschine hat, hebt mit 5 Mann Bedienung 600 cbm Rohtorfmasse in 10 st. Sie hat also eine größere Leistungsfähigkeit als die Wielandtsche Maschine, dafür aber den Nachteil höherer Anschaffungskosten und geringerer Beweglichkeit. Beide Maschinen haben sich gut bewährt. Welche jedesmal vorzuziehen ist, hängt von den jeweiligen Verhältnissen des Moors und des Betriebes ab.

Einige Fortschritte sind auf dem Gebiete des Torfmaschinenbaues für kleinere Anlagen gemacht worden. Die schweizerische Torfstechmaschine für elektrischen Antrieb von Gebr. Bühler in Uzwill hebt mit zwei Mann Bedienung 200 bis 250 cbm in zehnstündiger Arbeitszeit und ersetzt für eine gleiche Leistung 8 bis 15 Arbeiter an Handstechmaschinen. In Deutschland hat Carl Franke in Bremen eine Stechmaschine mit Gasmotorenantrieb gebaut, die der Bühlerschen Maschine ähnlich ist und auch die gleiche Leistung besitzt. Die Maschine wird in einem Moore bei Bremen geprüft. Der Wielandtsche Bagger, der bisher hauptsächlich auf Hochmooren verwandt worden ist, hat sich auch für die Torfgewinnung unter Wasser bewährt, so daß er auch für Niederungsmoore in Frage kommt. Die üblichen Torfformmaschinen bei Gewinnungsanlagen mittleren Umfanges hat die Maschinenbau-Gesellschaft Adalbert Schmidt, Osterode (Ostpreußen) durch den Bau einer Zwillings-Torfpresse zu verbessern gesucht. Die Einrichtung besteht aus 2 Torfformmaschinen, wovon die eine nach links und die andere nach rechts arbeitet und die beide von einer Lokomobile angetrieben werden. Sie vermag in der Zeiteinheit doppelt so viel Soden herzustellen, wie eine Maschine und kann bei Betriebstörungen durch Leistungserhöhung der einen Hälfte der Anlage den Leistungsausfall wettmachen. Um bei den Anlagen mit natürlicher Lufttrocknung der Witterung weniger ausgesetzt zu sein, ist man in letzter Zeit vielfach zum Bau von Torf-Vorratschuppen geschritten, so daß man wenigstens eine bestimmte Torfmenge stets zur Verfügung hat.

Zahlreich sind die Bestrebungen, den Torf durch künstliche Entwässerung, und zwar mittels Wärme oder Druckes zu verbessern. Die Zeit für die wirtschaftliche Anwendung dieser Verfahren ist gekommen, wenn der Preis der Kohle so hoch gestiegen ist, daß der Torf eine solche künstliche Behandlung verträgt. Außer den bekannten Verfahren der Naßpreß-Gesellschaft in Wiesbaden und nach Ekenberg sind in letzter Zeit auch von Martin Ziegler in Berlin Versuche über die Entziehung eines großen Teiles des Wassers aus dem grubenfeuchten Rohtorf in einer Torfpresse angestellt worden. Die Preßkuchen, die noch 60 bis 50 vH Wasser enthalten, sollen in Silos mit der Abwärme von Torfverkokungsöfen nachgetrocknet werden. Die technischen Schwierigkeiten, die sich beim Gehrkeschen Torfdampfkessel[1]) gezeigt haben, daß nämlich der Torf an den Wandungen des Kessels und an den Rücklaufrohren anbackt und Stockungen des Betriebes veranlaßt, hat Schwarzenauer durch eine Wärmezufuhr unmittelbar in das Innere der nassen Torfmasse zu beseitigen versucht. In einem druckfesten Gefäß wird durch einen Brenner eine durch Preßluft und Torfgas oder Torfstaub gespeiste Unterwasser-Flamme unterhalten, die vom frischen Torfbrei allseitig umgeben ist. Das Wasser aus dem Torf soll als Dampf von bestimmter Spannung ausgetrieben und als Arbeitsdampf benutzt werden. Der eingedickte Torfbrei soll durch Auslaßrohre am untern Ende des Druckgefäßes abgezogen werden. Versuche im großen sind mit diesem Verfahren noch nicht angestellt worden. Das Verfahren von Ekelund zur Torfpulverbereitung wird für deutsche Verhältnisse zu teuer.[2]) Jedoch können die Umwälzungen, die sich zurzeit bei uns auf allen Gebieten vollziehen, auch hier die Frage der Wirtschaftlichkeit von neuem aufrollen.

Ein andrer Weg der Torfveredelung, der bereits zur chemischen Umwandlung der Torfmasse, zur Verkokung hinüberführt, ist von der Bertzit-Gesellschaft in München beschritten worden. Der an der Luft bis auf 50 vH Wassergehalt vorgetrocknete und im Trockensilo durch Abgase noch weiter getrocknete Torf wird in abschnittweise arbeitenden Schrägkammeröfen oder in fortlaufend arbeitenden Schachtöfen durch die Verbrennungswärme von Heizgasen aus einem besonderen Torfvergaser auf 200 bis 250° oder bis zur beginnenden Teerbildung erhitzt. Alles Wasser, auch das chemisch gebundene und die sogenannten heizwertlosen Bestandteile, werden entfernt, während die heizkräftigen Bestandteile erhalten bleiben. Das so veredelte Erzeugnis hat das Aussehen von schwarzen Kohlen, einen Heizwert von 550 bis 650 kcal und brennt mit reiner, langer Flamme. Auch dieses Verfahren ist im Großbetrieb noch nicht erprobt. Es ist voraussichtlich in Ländern, wo die Kohlen fehlen oder sehr teuer sind, und wo man für bestimmte Zwecke einen Brennstoff mit reiner, heißer Flamme braucht, anwendbar. Die Verkokung des Torfes ist nach verschiedenen Verfahren gut gelungen, wofür der Betrieb der Fabrik Elisabethfehn den Beweis gebracht hat. Der von Carl Franke in Bremen gebaute Ternsche Verkokungsofen besteht aus einer umlaufenden schmiedeisernen Heiztrommel, in die der lufttrockne Torf mit einer besonderen Einfüllvorrichtung eingebracht wird. Die Trommel wird mit Gas geheizt, durch ihre Umdrehung wird eine Ueberhitzung vermieden und der Zerfall des einmal gebildeten Ammoniaks verhindert. Ein Dampfrohr führt in das Innere überhitzten Wasserdampf ein, wodurch die Ammoniak- und Teerbildung günstig beeinflußt wird. Aus den Trommeln gehen die Schwefelgase in eine Staubkammer und zu den Teerabscheidern. Die nicht verdichtbaren Gase dienen zur Heizung der Retorte. Der Torfkoks kommt als Ersatz für Holzkohlen in Frage, als gewöhnlicher Heizstoff wird er zu teuer. Außer zu metallurgischen Zwecken ist er neuerdings im Bergbau, gemischt mit flüssiger Luft, als Sicherheitssprengstoff verwandt worden. Die Aussichten, die gewonnenen Nebenerzeugnisse weiter zu verarbeiten, sind gut. Gr.

Hollands Kohlenbergbau im Jahre 1917 weist im Vergleich mit den vorhergehenden Jahren des Krieges die nachstehenden Zahlen auf:

	1000 t
1915	2262
1916	2656
1917	3007

Es ist demnach gelungen, die Förderung ganz erheblich zu steigern, wenn auch der holländische Bedarf, der jährlich etwa 8 Mill. t erreicht, bei weitem nicht dadurch gedeckt werden konnte. Der Braunkohlenbergbau wurde von 2 Gesellschaften betrieben. Insgesamt sind 1917 nur 42 442 t Braunkohlen gefördert worden. (Stahl und Eisen vom 19. Juni 1919)

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten, die unter dem Einfluß des Krieges diejenige sämtlicher anderer Staaten weit hinter sich gelassen hat, ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung:

1913 . . .	31 801 688 t	1916 . . .	39 434 797 t
1914 . . .	23 332 244 »	1917 . . .	38 621 216 »
1915 . . .	29 916 213 »	1918 . . .	39 051 991 »

[1]) Nach einem Vortrag von Dr.-Ing. C. Birk: »Ueber den gegenwärtigen Stand der Torfindustrie«, Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1919 Nr. 6.

[2]) s. Z. 1907 S. 677. [3]) s. Z. 1911 S. 368. [4]) s. Z. 1911 S. 979.

[1]) s. Z. 1905 S. 886. [2]) s. Z. 1917 S. 867.



Nach dem Abfall im Anfang des Krieges hat sie im Jahre 1916 eine Ziffer erreicht, die die Erzeugung des letzten Friedensjahres um 24 vH übertraf, und ist seitdem etwa auf dieser Höhe geblieben. Auf den Rückgang im Jahre 1917 folgte 1918 wieder eine Zunahme um 1,12 vH gegenüber dem Vorjahr. Von den einzelnen Roheisensorten sind besonders Spiegeleisen und Ferromangan an dieser letzten Zunahme beteiligt, nämlich mit 47 und 21 vH gegenüber den Zahlen von 1917. (The Iron Age vom 3. April 1919)

Die Stahlerzeugung Großbritanniens im Jahr 1918 hat 9744890 t betragen gegenüber 9908365 t im vorhergehenden Jahre[1]. Im Kriege hat bekanntlich die Erzeugung an Martinstahl im basisch zugestellten Ofen gegenüber der Gewinnung von saurem Stahl in England stark zugenommen. Der Anteil des basischen Martinstahles an der Gesamterzeugung von Martinstahl hatte 1913 rd. 37,1 vH betragen, stieg 1917 auf 43,8 und hat im letzten Jahre mit 50,1 vH den Anteil des sauren Martinstahles sogar überholt. Einen Ueberblick über diese Verhältnisse sowie über die bedeutende Zunahme der Herstellung von Elektrostahl in England während der letzten Jahre gibt die folgende Zahlentafel:

	1916 t	1917 t	1918 t
Birnenstahlblöcke sauer	1 215291	1 076 230	800 969
» basisch	513 910	611 901	576 732
Martinstahlblöcke sauer	4 463 292	4 484 464	3 963 554
» basisch	3 060 759	3 475 909	3 987 206
Elektrostahlblöcke	31 463	58 070	104 669
Elektrostahlguß	18 581	11 880	45 619
sonstiger Stahlguß	190 673	189 911	266 141
zusammen (ohne Tiegelstahl)	9 493 969	9 908 365	9 744 890

Amerikanischer Hüttenbau in Indien. In Indien wächst der Einfluß des amerikanischen Hüttenbaues zusehends an. Die neuen Bauten der Tata Iron and Steel Works, über die wir in Z. 1918 S. 459 berichtet haben, stammen, wie The Iron Age[2]) mitteilt, aus Amerika. Es sei daran erinnert, daß die ursprünglichen Anlagen unter vorwiegender Beteiligung deutscher Firmen gebaut worden sind[3]). Zu der Tata Iron and Steel Co. und der Bengal Iron and Steel Co., die bisher in Indien die Verhüttung der heimischen Eisenerze betrieben haben, ist neuerdings die Indian Iron and Steel Co. hinzugekommen, die mit britischem und indischem Kapital arbeitet. Die Gesellschaft beabsichtigt, ein Hüttenwerk von 3 Hochöfen für je 350 t in Ansansol bei Kalkutta mitten auf den indischen Kohlenfeldern zu erbauen. Die Erze werden aus rd. 120 km Entfernung herangebracht. An die Hochofenanlage sollen sich später ein Martin-Stahlwerk und ein Walzwerk anschließen. Ferner ist der Bau von Koksöfen mit Gewinnung der Nebenstoffe einschließlich Benzolherstellung geplant. Auch diese Bauten sollen nach Amerika vergeben werden. Zunächst ist die Lieferung eines Hochofens einer amerikanischen Firma übertragen worden. Dieser Ofen wird mit 5 Winderhitzern, einem Schrägaufzug, einer Roheisengießmaschine und der gesamten Ausrüstung einer neuzeitlichen amerikanischen Anlage versehen werden.

Brikettierung von Gußspänen mit Gasfilterstaub. Nach Versuchen der Halbergerhütte kann man aus einer feuchten Mischung von Gußspänen mit 2 vH Gasfilterstaub, die in Formen geschlagen wird, Gußbriketts erhalten. Die Briketts sind nach einmonatigem Lagern im Freien verschmelzbar. Sie zeigen nach 28 Tagen eine Druckfestigkeit von 26 kg/qcm. Noch bessere Ergebnisse als der reine Filterstaub liefert eine Mischung aus zwei Dritteln Gasfilterstaub und einem Drittel Kalkhydrat. Mit einem Zusatz von 2 vH dieses Schlackenzementes hergestellte Briketts zeigen nach 28 Tagen 44 kg/qcm Druckfestigkeit. Gut abgelagerte Briketts bewahren ihren Zusammenhang beim Erwärmen bis zur Schmelztemperatur in genügendem Maße. (Stahl und Eisen vom 29. Mai 1919)

Das Kraftwerk Baberine der schweizerischen Bundesbahnen. Zur Speisung der Strecken Brig-Lausanne-Genf und Lausanne-Vallorbe, deren Umbau auf elektrischen Betrieb in etwa 4 Jahren vollendet sein soll, ist das Stufenkraftwerk Baberine-Vernayaz bestimmt, von dem vorläufig allerdings erst das Baberine-Werk für eine Spitzenleistung von 40000, später 60000 PS ausgebaut wird. Das Werk nutzt das sehr hohe Gefälle der Barberine und des Naut de Drance von der Alp Barberine bis nach Châtelard-Village aus. Das Nutzgefälle beträgt 714 m. Damit die im Jahresmittel 1,5 cbm/sk betragende Wassermenge dem auftretenden Höchstbedarf entsprechend vermehrt wird, ist ein Staubecken von 40 Mill. cbm Inhalt anzulegen. Die Maschinenanlage erhält beim ersten Ausbau vier, bei vollem Ausbau sechs Freistrahlturbinen von je 10000 PS, die mit je einem Einphasenstromerzeuger von 8000 kVA Dauerleistung unmittelbar gekuppelt sind. Die Maschinenspannung von 15000 V wird zur Speisung von vier Fernleitungen auf 60000 V erhöht. Die Frequenz beträgt 16⅔ Per./sk. Um weitgehenden Ansprüchen an die Betriebsicherheit des Werkes zu genügen, werden die Maschinen und Einrichtungen hinreichend unterteilt und gegeneinander abgeschlossen, wenn hiermit auch eine Vergrößerung der Anlagekosten verknüpft ist.

Die Staumauer für den künstlichen See auf der Barberine-Hochebene wird als massiver Mauerwerks- körper in Bogenform mit etwa 70 m Höhe an der Wasserseite ausgeführt. Die Dicke der Mauer beträgt 4,5 bis 6,4 m, die Kronenlänge 264 m. Von dem Stausee gelangt das Wasser durch einen 2250 m langen Druckstollen von 2,75 qm lichtem Querschnitt und 4,7 vT Sohlengefälle zum Wasserschloß. Der Druckstollen wird, trotzdem er nur Gneis und Granit durchfährt, vollständig mit Beton verkleidet, damit Wasserverluste infolge des hohen Ueberdruckes so weit wie möglich vermieden werden. Das Wasserschloß wird aus dem Granitfelsen ausgesprengt und erhält zwei übereinander liegende durch einen 45 m hohen Schacht verbundene Kammern. Die Druckleitung wird für den ersten Ausbau aus zwei, später aus drei überlappt geschweißten Rohren aus Siemens-Martin-Flußeisenblech von 1100 bis 800 mm l. W. bestehen. Das Abwasser der Turbinen gelangt in getrennten Ablaufkanälen zu einem gemeinsamen Sammelwerk und sodann durch den Ruisseau du Creusi in die Eau noire. Nach dem Bau des unteren Werkes bei Vernayaz wird das Ablaufwasser des Baberinewerkes in ein Ausgleichbecken und sodann mit dem Wasser der Eau noire und des Trient dem zweiten Werk zugeführt. Hierzu ist die Anlage eines zweiten Druckstollens von etwa 10,5 km Länge, eines Wasserschlosses und einer Druckleitung erforderlich. Das Gefälle des Vernayazwerkes wird 640 m betragen.

Der Kostenvoranschlag für den ersten Ausbau auf 40000 PS besteht aus folgenden Posten:

	Mill. Frs.
Organisation, Verwaltung und Zinsen	2,50
Enteignungen	0,12
Wasserbaulicher Teil (einschließlich Staumauer, Wasserfassung, Druckstollen, Wasserschloß, Druckleitung, Seilbahn, Unterwasserkanal)	20,83
Gebäude	4,45
Maschinen und elektrische Einrichtung	8,90
Aufrundung	0,20
zusammen	37,00

Die Betriebskosten sind bei Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals mit 5 + 1,8 vH auf 3,3 Mill. Fr. berechnet. Da das Werk bei 1,5 cbm/sk mittlerer Wassermenge und 714 m Gefälle dauernd 7200 kW, im Jahre also 63 Mill. kW-st abgeben kann, stellen sich die Kosten für die elektrische Arbeit auf 5,2 Rappen für 1 kW-st, oder, Gleichwertigkeit des deutschen Geldes vorausgesetzt, auf 4,2 ₰/kW-st. Diese hohen Grundkosten sind durch die Verteuerung der Baukosten um 100 bis 150 vH und der Maschinenkosten um 200 bis 300 vH seit Kriegsausbruch entstanden. Sie ermäßigen sich nach vollem Ausbau des Baberinewerkes und Errichtung des Vernayazwerkes auf 3,3 Rappen oder 2,65 ₰/kW-st, da alsdann den Anlagekosten von 75 Mill. Fr. und den Betriebskosten von 6,6 Mill. Fr. eine Dauerleistung von 23700 kW und eine Jahresabgabe von 200 Mill. kW-st gegenüberstehen. (Schweizerische Bauzeitung 31. Mai 1919)

Die Zerstörungserscheinungen an Hochspannungsisolatoren hat E. O. Meyer einer eingehenden Untersuchung unterzogen[1]), um die Ursachen der neuerdings immer mehr auftauchenden Klagen über Schäden an Isolatoren zu klären. Diese Untersuchungen führen die Rißbildungen, die durch Einwirkung veränderlicher Temperaturen entstehen, auf die Beeinflussung des Porzellans durch den Zementkitt zurück. Dieser bleibt bis zum vollständigen Abbinden, das erst nach etwa 2 Jahren erfolgt, ein wenn zuletzt auch nur noch wenig elastischer Körper. Ist der Kitt vollständig abgebunden und

[1]) »Stahl und Eisen« vom 19. Juni 1919, s. a. Z. 1919 S. 468.
[2]) vom 3. April 1919.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 733 und 810.

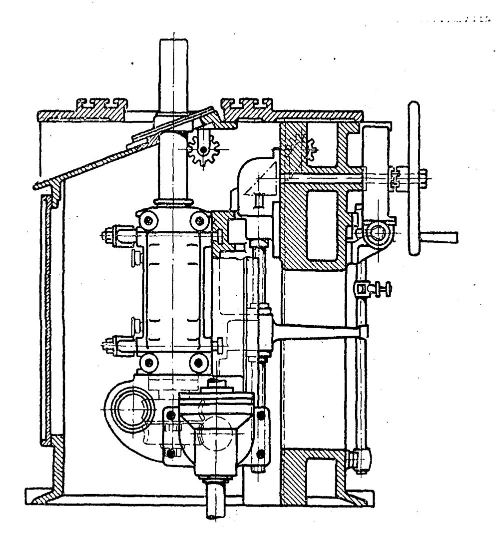
[1]) ETZ 17. und 24. April, 1. Mai und 12. Juni 1919.



vollkommen unelastisch geworden, so tritt seine Einwirkung auf das Porzellan zu Tage. Die Wärmeausdehnung des Kittes ist dreimal so groß wie die des Porzellans. Insbesondere bei Unregelmäßigkeiten in der Kittschicht tritt deshalb bei starken Temperaturschwankungen eine große mechanische Beanspruchung des Porzellans auf, die vielfach zu Rißbildungen führt und Anlaß zu der Annahme des Alterns von Porzellan gegeben hat. Daß die Risse auch im Winter auftreten, ist darauf zurückzuführen, daß in die feinen im Sommer entstandenen Risse Wasser durch Kapillarwirkung eindringt und durch Gefrieren die Risse erweitert. Als erfolgreiche Mittel gegen die schädliche Wirkung des Zementkittes sind zweckmäßige Formen der aufeinanderpassenden Porzellanglocken und Anwendung dünner Kittschichten erkannt worden. Vier- und dreiteilige Stützisolatoren mit solchen gleichmäßig geformten zylindrischen und halbkugeligen Kittflächen und nur 2 bis 3 mm dicken Kittschichten sind bereits für 65000 V eingeführt worden und werden bis zu dieser Spannung vorteilhaft an Stelle der teureren Hängeisolatoren verwendet.

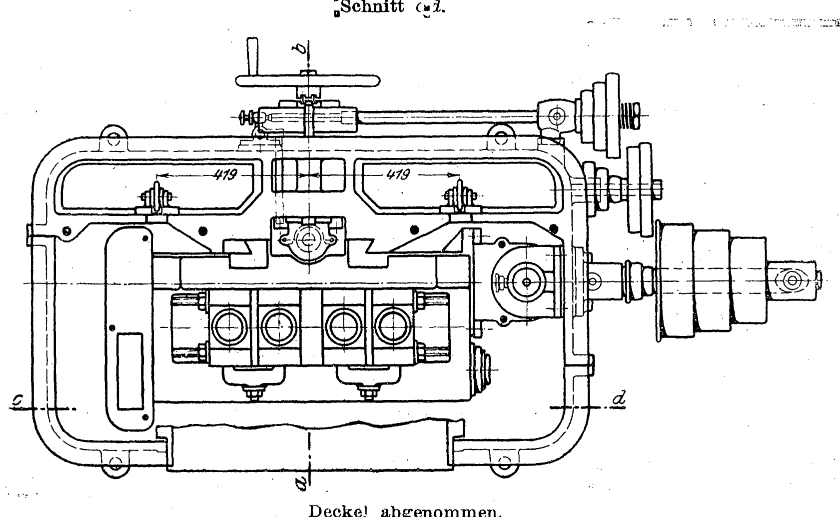
Vierfaches Zylinder-Bohrwerk. In England ist während des Krieges nach französischer Bauart eine Maschine zum Ausbohren paarweise in Blöcke gegossener Zylinder für Automobilmotoren nachgebaut worden, Abb. 1 bis 3[1]), deren Durchbildung einige bemerkenswerte Neuerungen aufweist. Die senkrecht stehenden vier Spindeln werden von unten her angetrieben; dadurch wird möglich, das ganze Getriebe staubdicht einzukapseln. Das Gehäuse bildet einen rechteckigen Kasten, mit dem die einzelnen Getriebegruppen verbunden sind. Der Deckel enthält Spannschlitze zum Aufsetzen der eigentlichen Spannvorrichtung. Die Bohrspindeln werden von einer dreistufigen Scheibe aus angetrieben, von deren Welle auch der Vorschub abgeleitet wird, und zwar über zwei Kegelräderpaare und eine genutete Welle auf zwei parallele, in der Höhe versetzte Schneckenwellen; diese greifen in Schnecken am unteren Spindelende ein. Die Schneckenwellen sind auf der Rückseite durch Schraubenräder gekuppelt, so daß sie gleiche Drehrichtung erhalten. Der ganze Schneckenantrieb ist in ein trogförmiges, oben offenes Gehäuse eingebaut und läuft in Oel; der Achsdruck wird durch Kugellager aufgenommen. Die große Länge der durchgehenden Schnecken und der weite Lagerabstand begünstigen Durchbiegung und Verdrehen und dürften trotz guter Schmierung schnelle Abnutzung hervorrufen. Die Spindeln sind einzeln gelagert; ihr Mittenabstand wird durch auswechselbare Zwischenstücke bestimmt, so daß die Mittenentfernung entsprechend der zu bearbeitenden Motorbauart einstellbar ist. Schneckengetriebe und Spindeln sind in einem Schlitten vereinigt, der in einer Gleitführung des Hauptgehäuses senkrecht verschiebbar und durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist. Die Vorschubspindel für den Schlitten ist zwischen den Führungen angeordnet; ihr Antrieb wird durch Riemen von der Welle der Hauptstufenscheibe abgeleitet und durch ein selbstsperrendes Schneckengetriebe und Kegelräder übertragen. Für Handvorschub ist ein mit Kuppelzähnen eingreifendes Handrad vorgesehen, ferner selbsttätige Ausrückung mittels eines verstellbaren Anschlages. An der Deckelplatte ist eine Spannbrücke befestigt, die den auf den Zylinderblock wirkenden, aufwärts gerichteten Bohrdruck aufnimmt. Die Späne fallen auf eine schräge, am Gehäuse angegossene Platte und von dort in den Spänekasten. Durch große Türen ist das Getriebe leicht zugänglich. Bemerkenswert ist die gedrungene, geschlossene Bauart der Maschine, die leichte Verstellbarkeit der Spindeln, ihre lange Lagerung und der Schneckenantrieb, der ruhigen Gang verbürgt. Ob die der Maschine nachgerühmte Arbeitsgenauigkeit tatsächlich gewährleistet ist, erscheint bei der unstarren Anordnung der Spindellager und der überstehenden Länge der Spindelschäfte fraglich.

Berlin. Springorum.



Schnitt *a-b* (von rechts gesehen).

Schnitt *c-d*.



Deckel abgenommen.

Abb. 1 bis 3. Vierfaches Zylinder-Bohrwerk.

[1]) s. Engineering vom 4. April 1919.

Selbsttätiger Riemenspanner für Motorantrieb. Die Spannvorrichtung für Riemen der Maschinenfabrik Fritz Broch, Frankfurt a. M., Abb. 4 bis 6 die insbesondere für Arbeitsmaschinen mit Motorantrieb bestimmt ist und sich seit einiger Zeit in einer großen Anzahl von Betrieben gut bewährt hat, arbeitet ohne Spannrolle und vermeidet dadurch die den Riemen außerordentlich in Anspruch nehmende Riemenknickung. Von den bekannten pendelnd gelagerten Motoren unterscheidet sie sich dadurch, daß der Motor auf einer Parallelführung ruht, die unter dem Einfluß einer Feder steht. Alle Teile des Motors bleiben daher bei der Verschiebung parallel zu sich selbst, so daß die Wartung des Motors nicht beeinflußt wird. Die Parallelführung besteht aus einem Vierzylindergetriebe, wie die beistehende Zeichnung darstellt. Der Motor *a* sitzt auf den U-Eisenschienen *b*, die von je zwei bei *c* angeschlossenen Lenkern *d* getragen werden. Gegen ein Querhaupt der Schienen *b* drückt die Feder *e*, die durch die Schraube *f* ge-

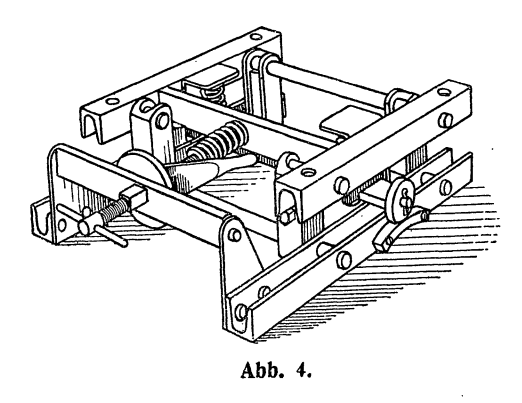


Abb. 4.

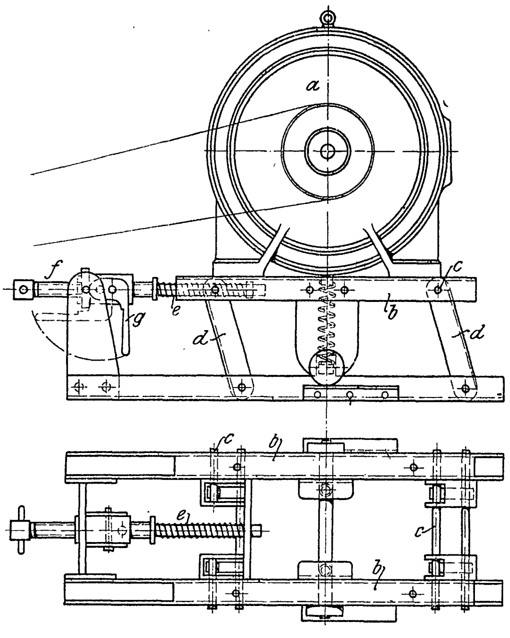


Abb. 5 und 6.

spannt wird. Eine Ausklinkvorrichtung g gestattet, den Riemen augenblicklich zu entspannen.

Bei schweren Motoren würde das Gewicht des Motors die Federspannung um so mehr aufheben, je schräger die Lenker d liegen. Um das auszugleichen, erhalten solche Motoren Stützfedern, die sich mit Rollen auf graden oder auch gekrümmten Bahnen stützen und in jeder Stellung das Gewicht des Motors aufnehmen.

Plan einer täglichen Fährenverbindung zwischen Schweden und England. Die schwedische Eisenbahndirektion hat einen Entwurf für eine tägliche Fährenverbindung zwischen Gothenburg und einem Hafen am Humber ausgearbeitet. Dieses Unternehmen, das sich hauptsächlich auf den Eisenbahngüterverkehr erstreckt, ist für beide Länder von großer Bedeutung und würde auch die Grundlage für einen späteren Verkehrsweg Rußland-England mit Schweden als Durchgangsland bilden. In dem Entwurf wird dargelegt, daß eine Fährenverbindung wirtschaftlicher als eine solche mit gewöhnlichen Dampfschiffen sei. Man könne mit 4 Betriebs- und 2 Aushilfsfähren einen Fahrplan zufriedenstellend durchführen, während an Dampfern 6 Betriebs- und 2 Aushilfschiffe erforderlich seien. Die Unterschiede sind jedoch nicht sehr bedeutend, und den um etwa 200 000 Kronen geringeren Betriebskosten der Fährschiffe von 7,3 Mill. Kronen stehen nur Einnahmen von 4,35 Mill. Kronen gegenüber. Der Schwedische Staat, die beteiligten Industrie- und Handelskreise und vielleicht auch England müßten einen Zuschuß leisten, der durch die wirtschaftlichen Vorteile und durch erhöhte Einnahmen der Eisenbahnen wieder ausgeglichen würde. Außerdem ist aber zu berücksichtigen, daß Betriebskosten und Einnahmen sehr vorsichtig veranschlagt sind, so daß sich die Wirtschaftlichkeit des Fährenbetriebes noch beträchtlich verbessern kann.

Für die Dampffähre wird eine Bauart von 150 m Länge, 21 m Breite, 7,9 m Tiefgang, 13 000 t Wasserverdrängung und 11 700 PSi Maschinenleistung vorgeschlagen. An Stelle der bei den Saßnitz-Fähren vorhandenen 2 Gleise sollen die Gothenburg-Fähren 4 Gleise von insgesamt 440 m Länge nebeneinander erhalten. Hierzu soll das Zugverdeck von allen Aufbauten und Räumlichkeiten freigehalten werden. Da Personenwagen überhaupt nicht befördert werden sollen, weil dies bei der langen Ueberfahrt unnötigen Raum beanspruchen würde, kann die Fähre 50 gewöhnliche Güterwagen gegen 18 bei der Saßnitz-Fähre aufnehmen. Für die Reisenden sind Räume auf dem Deck oberhalb des Zugdeckes sowie unten in der Fähre vorgesehen, die insgesamt rd 450 Personen aufnehmen kann. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. Juni 1919)

Der Flug ohne Zwischenlandung über den atlantischen Ozean, für den die Daily Mail einen Preis von 10 000 $ ausgesetzt hatte, ist am 16. Juni d. J. von einem mit zwei Mann besetzten Vickers-Vimy-Großflugzeug in 16 st, d. h. mit rd. 200 km/st mittlerer Geschwindigkeit vollführt worden. Das Flugzeug ist um 4 Uhr morgens in Neufundland aufgestiegen. Während des Fluges war das Wetter sehr schlecht. Dichter Nebel und Regen zwangen den Flugzeugführer, die Flughöhe dauernd in sehr weiten Grenzen zu ändern, doch scheint starker Westwind die Geschwindigkeit erheblich beeinflußt zu haben. Bei der Landung auf dem Flugfeld Limmerick in Irland wurde das Flugzeug durch Kopfstand beschädigt.

Das für den Flug benutzte Flugzeug entspricht einer schon während des Krieges für Bombenflüge benutzten Bauart, die neuerdings auch für den Personen-Flugverkehr eingerichtet wird. Es hat zwei 3,2 m tiefe Tragflächen von 3,05 m Abstand und 20,42 m Spannweite, ist insgesamt 13 m lang und 4,7 m hoch und wird von zwei 12 Zylinder-Rolls Royce Motoren von je 350 PS mit Vierflügel Zugschrauben angetrieben. Der 3900 ltr fassende Brennstoffbehälter war bei der Landung noch teilweise gefüllt; er soll für insgesamt 3900 km Flugstrecke reichen. Der Oelbehälter von 230 ltr Inhalt war für den vorliegenden Flug eigens vergrößert worden.

Ein Bade- und Desinfektions-Eisenbahnzug bildete einen bemerkenswerten Teil der gesundheitlichen Einrichtungen des österreich ungarischen Feldheeres im Kriege. Der im Jahre 1915 ausgeführte Zug bestand aus 2 Lokomotiven und 17 Wagen und umfaßte zwei Betriebsteile, wovon der eine als fliegende Badeanstalt, der andere als Desinfektionsanlage, ein jeder mit einer eigenen Wärmequelle, diente. Der Badezug setzte sich zusammen aus 2 Wasserbehälterwagen für je 25 cbm Brauchwasser, einer dahinter angeordneten Lokomotive mit besonderer Dampfpumpe für die Verteilung von Wasser und Dampf auf die Badewagen, ferner aus 2 Ankleidewagen, 2 Badewagen (Brausebäder) und 1 Auskleidewagen. Daran schlossen sich 5 Wagen für Vorräte. Der Zugteil, der für die Desinfektion diente, bestand aus 2 Wagen für Schwefeldesinfektion und einen für Dampfdesinfektion mit einer am Ende des Zuges angeordneten Lokomotive. Die beiden Hauptteile des Zuges wurden verbunden durch die beiden Wagen für den Aufenthalt der Bedienungsmannschaften. Die Brausewagen trugen am Dach Brauchwasserbehälter von je 3 cbm Inhalt. Für diese Zwecke stand daher ohne eine erforderliche Ergänzung eine Wassermenge von 62 cbm zur Verfügung. Die Dampfpumpe der vorderen Lokomotive ermöglichte das Ansaugen und Drücken des Wassers sowohl nach den beiden davor befindlichen Wasserbehälterwagen als auch den dahinter befindlichen Badewagen, so daß nach beiden Seiten hin Wasser aus Brunnen, Teichen usw. gedrückt werden konnte. In den Brausewagen waren je 30 Kopfbrausen angeordnet. Von den Desinfektionswagen waren zwei für die Behandlung mit Schwefeldampf, einer für Wasserdampf eingerichtet. Die am Schluß des Zuges angehängte Lokomotive versorgte die Desinfektionswagen mit Dampf. Im Betrieb legten 60 Mann in den Auskleidewagen ihre Kleider ab, begaben sich in Abteilungen zu je 30 in die beiden Brausewagen und wurden nach dem Bad in den Ankleidewagen mit reiner Wäsche versehen. Die abgelegten Kleider- und Uniformstücke wurden dann in der Desinfektionsanlage behandelt. Dann erhielt die Mannschaft ihre Kleider und Schuhe zurück, während die Leibwäsche zur endgültigen Reinigung zurückbehalten wurde. Bei $^1/_2$-stündigem Wechsel konnten innerhalb 10 st 1200 Brausebäder verabfolgt werden. In den Vorratwagen wurden die für diesen Betrieb erforderlichen Wäschemengen bereit gehalten. (Gesundheitsingenieur vom 7. Juni 1919)

Plan einer Riesenbrücke über den Paraná. Die argentinische Regierung hat durch den Ingenieur Ottonelli einen Bericht über die Möglichkeit einer Ueberbrückung des Paraná ausarbeiten lassen, da die nordöstlichen Provinzen des Landes Misiones, Corrientes und Entre Rios noch immer auf den Fährenbetrieb zur Verbindung ihres normalspurigen Eisenbahnnetzes und ihrer sonstigen Verkehrsmittel mit den übrigen

Provinzen sowie mit den Nachbarstaaten Paraguay und Uruguay angewiesen sind. Die durch den Paraná abgetrennten Provinzen umfassen 162000 qkm mit 826000 Einwohnern und sehen einer aufblühenden Wirtschaftsentwicklung entgegen. Deshalb wird auf den Bau einer Paranábrücke großer Wert gelegt, wenn auch die Kosten eines solchen, etwa 20 km langen Bauwerkes mit 135 Mill. ℳ außerordentlich schwer gegen die Ausführung des Planes sprechen. Der Bericht von Ottonelli nimmt die Lage der Brücke 5 km unterhalb von Ibicuy, am oberen Ende des Paranádeltas an. Zwischen Ibicuy am linken und Zárate am rechten Ufer des dort drei Flußarme aufweisenden Paraná verkehren jetzt die Fährdampfer, die zum Uebersetzen stromab- oder stromaufwärts 3½ oder 4½ st brauchen. Die Brücke würde 8 Oeffnungen von je 125 m, 110 Oeffnungen von je 80 m sowie 333 Oeffnungen von je 30 m erhalten und rd. 19,8 km lang werden. Die Flußarme von 1500 m Breite sind 10 m tief; der Felsen steht vielfach erst in 20 m Tiefe an. Bei Hochwasser werden die Vorländer und Inseln im Mittel etwa 2,5 m hoch überflutet. Der Bericht läßt die Frage offen, ob eine Untertunnelung oder eine Verstärkung des Fährbetriebes das Verkehrshindernis nicht in wirtschaftlicherer Weise überwinden läßt als eine so teure Brücke. (Zentralblatt der Bauverwaltung 14. Juni 1919)

Gründung eines Schweizerischen Normalien-Bundes (SNB). Der Verein Schweizerischer Maschinen Industrieller hatte in der Erkenntnis der dringenden Notwendigkeit, den Fragen der Normung und wissenschaftlichen Betriebsführung erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, eine Normalienkommission eingesetzt, die schon 1918 in Tätigkeit getreten war. Die VSM-Normalienkommission, bestehend aus Vertretern von 7 Firmen, gleichzeitig auch von 7 Ortskreisen unter dem Vorsitz von C. Hoenig von der Firma Brown, Boveri & Cie., hatte folgende Fächer in ihren Arbeitsbereich aufgenommen: Kraftwagen, Textilmaschinen, allgemeinen Maschinenbau, Wasserturbinen, Elektrotechnik, Schwerindustrie, Kleinmaschinenbau sowie Feinmechanik. Diese Kommission hat sich nun in einem Rundschreiben an die Mitglieder des Vereines gewandt, worin die Erweiterung der bestehenden Kommission zu einem Schweizerischen Normalien-Bund (SNB) angeregt wird, dessen Zweck »gegenseitige Orientierung, Anpassung und Zusammenarbeit in allen einschlägigen Fragen« sein soll. Das Vorgehen der VSM-Normalienkommission hat bereits bei einer größeren Zahl von Behörden und Verbänden Zustimmung gefunden. U. a. haben die Schweizerischen Bundesbahnen, der Schweizerische Elektrotechnische Verein, der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, der Verband Schweizerischer Brückenbau-Anstalten und der Schweizerische Ingenieur- und Architekten-Verein ihren Beitritt erklärt. Mit den Normalien-Organisationen anderer Länder soll die Verbindung aufgenommen werden. (Schweizerische Bauzeitung 7. Juni 1919)

Ingenieure in der Verwaltung. Es gelingt mehr und mehr, die Berufung von Technikern und Ingenieuren insbesondere in die Verwaltung von Gemeinden, aber auch auf leitende Stellen in Landes- und Staatsbehörden durchzusetzen. In Itzehoe hatte die Präsentationskommission der Stadtverordnetenversammlung von 170 Bewerbern folgende Fachgenossen für die freiwerdende Bürgermeisterstelle vorgeschlagen: Dipl.-Ing. Lentz, Bürgermeister in Tangermünde, Regierungsbaumeister a. D. Rohde, Bürgermeister in Gießen, und Dr.-Ing. Weidlich, Hildesheim. Von diesen ist nunmehr Regierungsbaumeister Rhode gewählt worden. In Mannheim sind als Stadträte J. Braun, Ingenieur des städtischen Gaswerkes, und O. Bühring, Direktor der Rheinischen Elektrizitäts-A.-G., gewählt worden. Außerdem ist eine größere Zahl von Technikern und Ingenieuren als Stadtverordnete, Bezirksräte und Kreisabgeordnete in die Gemeindeverwaltung berufen. In Konstanz ist bei der Neubesetzung der Bürgermeisterstelle Dipl.-Ing. Arnold aus Karlsruhe zum 2. Bürgermeister gewählt worden. Noch erfolgreicher scheinen sich unsere Fachgenossen in Deutsch-Oesterreich den Weg in die Verwaltungen zu bahnen. Ende April d. J. ist dort Oberbaurat Ingenieur Oskar Meyer einstimmig zum Landeshauptmann von Salzburg gewählt worden.

50jähriges Bestehen des Zentralvereins für deutsche Binnenschiffahrt. Im Juni 1869 hatte Friedrich Harkort mit 32 Männern aus den verschiedensten Berufszweigen den »Zentralverein zur Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt« gegründet, der seinen Satzungen gemäß »den Mittelpunkt für alle vertretbaren Bestrebungen zur Verbesserung der bereits vorhandenen Wasserwege und zur Anlage von Schiffahrtskanälen in Deutschland« bilden wollte. Seit der Gründung des Vereins sind 1000 km neuer Kanäle im Deutschen Reiche gebaut worden, und seit 1875 hat sich der Verkehr auf den Binnenwasserstraßen von 2,9 auf 19 Milliarden tkm gehoben. Der Zentralverein hat diese Entwicklung auf das wirksamste gefördert; er sieht aber mit Recht, wie aus Aeußerungen seiner führenden Männer hervorgeht[1]), seine Ziele und Aufgaben als weiterbestehend an. Das geht aus den für die deutsche Volkswirtschaft so ungeheuer wichtigen Kanalbauplänen hervor, die noch nicht zur Ausführung gekommen sind. An deren Spitze steht der preußische Mittellandkanal, dessen verspäteter Bau jetzt allerdings gesichert erscheint. Aber insbesondere die süddeutschen Wasserstraßenpläne sind ihrer Verwirklichung noch fern. Für das Ingenieurwesen und das Wirtschaftsleben ist die weitere zielbewußte Arbeit des Zentralvereins von hervorragender Wichtigkeit.

Fritz W. Lürmann †. Am 24. Juni ist Dr.-Ing. e. h. Fritz W. Lürmann im Alter von 85 Jahren gestorben. Mit ihm verliert das Eisenhüttenwesen ein bedeutendes und hochgeschätztes Mitglied. Lürmanns Name ist weltbekannt geworden durch die Einführung der Hochofen-Schlackenform. Die im Jahre 1867 gemachte Erfindung bildet einen Markstein in der Entwicklung der Roheisenerzeugung. Erst durch sie wurde es ermöglicht, die wenig leistungsfähigen Hochöfen der damaligen Zeit zu den gewaltigen Roheisenerzeugern der Jetztzeit zu entwickeln. Die Schlackenform hat von Deutschland aus über Amerika ihren Siegeszug durch die ganze Welt genommen. Lürmann war außerdem an der Entwicklung des Eisenhüttenwesens durch seine Arbeiten auf den Gebieten der Hochofenwind-Erhitzung, des Koksofenbaues, der Verwertung der Hochofengase usw hervorragend beteiligt. In Anerkennung seiner Verdienste hat ihn die Technische Hochschule Charlottenburg zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber ernannt. Der Verein Deutscher Eisenhüttenleute verlieh ihm im Jahr 1905 die Carl Lueg-Denkmünze, und zwar als dem ersten Empfänger nach dem Namensträger, entsprechend einem von Carl Lueg kurz vor seinem Tode geäußerten Wunsche. Auch vom Auslande sind ihm in Würdigung seiner Verdienste ungewöhnliche Ehrungen zu teil geworden.

Berichtigungen.

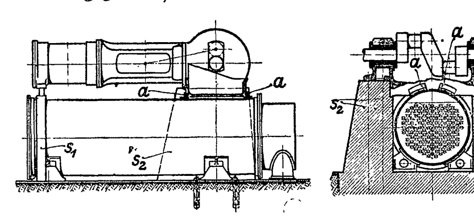
Z. 1919 S. 567 r. Sp. Z. 24 v. u. lies: »des wasserfreien Dampfes« statt: »des freien Dampfes«.

ebenda Z. 22 v. u. lies: »statt der im Niederdruckteil unwirtschaftlich arbeitenden Kolbenmaschinen« statt: »statt unwirtschaftlicher Kolbenmaschinen«.

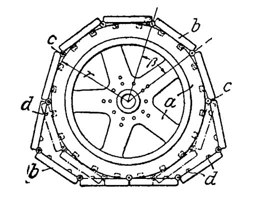
[1]) Festnummer der Zeitschrift des Zentralvereins für deutsche Binnenschiffahrt 25. Juni 1919.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 308148. Lagerung von Kolbendampfmaschinen. R. Wolf A.-G., Magdeburg-Buckau. Das Gewicht der über dem Kessel liegenden Maschine wird auf Stützen s_1, s_2 übertragen, die vom Kessel unabhängig sind, der sich in den Stützen frei ausdehnen kann. Die Massenkräfte der Maschine, die bei den hohen Stützen an sehr großen Hebelarmen wirken, werden durch Widerlager a aufgenommen die am Kessel befestigt sind.



Kl. 63. Nr. 311156. Verzahnter Radgürtel. Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf. Das Triebrad a ist von einem Gürtel umgeben, der aus Platten b besteht, die bei c gelenkig miteinander verbunden sind und sich mit zahnartigen Vorsprüngen d in Vertiefungen des Rades a legen. Die Anzahl der Platten ist $n+1$, wenn n Platten genügen würden, um das Rad mit einem geschlossenen n-Eck zu umfassen.



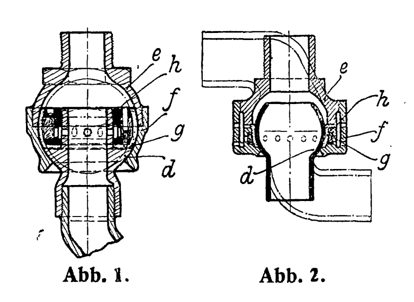
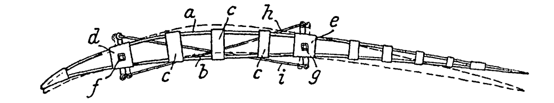


Abb. 1. Abb. 2.

Kl. 47. Nr. 308927. Rohrgelenk. Leopold Kellermann, Budapest. Das Kugelgelenk, das auch ein Kniegelenk sein kann, besteht aus dem Innenteil *d* und dem Außenteil *e*, die durch Schraubenmuttern *f* zusammengehalten werden. Die Dichtungsmanschette *g* liegt so zwischen der abzudichtenden Gelenkfläche und einem mit Fettstoff gefüllten Hohlring *h*, daß der Fettstoff durch den inneren Ueberdruck nach außen gegen die Manschette gedrückt wird, Abb. 1, während bei Saugleitungen, Abb. 2, der äußere Ueberdruck den Fettstoff nach innen gegen die Manschette drückt.

Kl. 77. Nr. 297663. Tragflächenrippe für Flugzeuge. P. C. Elliot, Lawrence, Kansas. Die Rippe ist aus zwei Latten *a*, *b* zusammengesetzt, die durch Querverbindungen *c* in Abstand gehalten werden. Die Verbindungen *c* sind mit der einen Latte fest verbunden, während die andere verschiebbar durch sie hindurchgeht. Außerdem sind zwei



Verbindungen *d*, *e* in größerem Abstande, die in quadratischer Oeffnung die Tragholme *f*, *g* aufnehmen, durch Stangen *h*, *i* verbunden. Werden die Tragholme in entgegengesetzter Richtung zueinander gedreht, so nimmt die Wölbung der Rippe zu oder ab.

Angelegenheiten des Vereines.

Das neue Kohlengesetz.

Die Ausführungsbestimmungen zum Gesetz über die Regelung der Kohlenwirtschaft, die in diesen Tagen der Nationalversammlung zur Beratung zugegangen sind, haben nicht alle Forderungen erfüllt, die bezüglich der Stellung der Technik im Rahmen der ganzen Kohlenwirtschaft erhoben werden müssen. Der aus Vertretern in Berlin ansässiger großer technischer Verbände gebildete Ausschuß zur Beratung des Kohlengesetzes hat daher seinen Standpunkt gegenüber diesen Ausführungsbestimmungen in einer Denkschrift zum Ausdruck gebracht, die sämtlichen Beteiligten zugestellt worden ist. Wir geben nachstehend den Wortlaut dieser Denkschrift bekannt und erbitten gegebenenfalls Äußerungen dazu.

**Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.**

An die
Herren Mitglieder der Nationalversammlung
Weimar.

Der von den unten verzeichneten technischen Vereinen und Verbänden eingesetzte Ausschuß zur Beratung des Regierungsentwurfes für die Ausführungsbestimmungen zum Gesetz über die Regelung der Kohlenwirtschaft vom 23. März 1919 hat von den gesetzgeberischen Vorarbeiten Kenntnis genommen. Er kann sich hiernach, unbeschadet seiner Stellungnahme zu den einzelnen Bestimmungen, der Erkenntnis nicht verschließen, daß dieser Entwurf, als Ganzes betrachtet, die Erwartungen, welche das deutsche Wirtschaftsleben daran knüpft, nicht zu erfüllen vermag.

Das Gesetz wurde seitens der Regierung als Sozialisierungsgesetz bezeichnet. Der Ausschuß stellt sich unbeschadet der politischen Auffassung seiner einzelnen Mitglieder für seine Beurteilung auf den Boden der Regierung. Danach soll durch eine Sozialisierung die wirtschaftlich beste Ausnutzung, in diesem Falle der Kohle, im Interesse der Allgemeinheit erreicht werden. Für die Erfüllung dieser Forderung bietet der Entwurf keine ausreichenden Unterlagen.

Zunächst ist zu beanstanden, daß in ihm der Kohlengroßhandel in den Mittelpunkt der gesetzgeberischen Arbeit gerückt wird. Es wird vermutet, daß hierfür historische Gründe maßgebend waren, weil der Kohlengroßhandel durch die in ihm bereits durchgeführte Syndizierung die bequemsten Voraussetzungen für eine Überführung in die Gemeinwirtschaft bot.

Die übrigen Teile der Kohlenwirtschaft werden demgegenüber ungenügend berücksichtigt und teilweise mindestens mit ihren Einrichtungen in eine finanziell abhängige Beziehung zu der Kohlenhandelsgesellschaft gebracht.

Schwere Bedenken müssen auch dagegen erhoben werden, daß bei der Schaffung der verschiedenen Instanzen, die für die Entscheidung nach dem Gesetz maßgebend sein sollen, sozialpolitische Gesichtspunkte ausschlaggebend gewesen sind. So wichtig die Durchführung dieses Grundsatzes bei der Entscheidung sozialpolitischer Fragen erscheinen mag, so wenig kann dem beigetreten werden, daß bei der Entscheidung technisch-wirtschaftlicher Fragen die Zufälligkeit des jeweiligen Arbeitsverhältnisses, ob Arbeitgeber oder Arbeitnehmer, maßgebend für die Mitwirkung sein soll.

Der Ausschuß steht auf dem Standpunkt, daß bei solchen Fragen die persönliche Sachkenntnis, die praktische Erfahrung, von entscheidender Bedeutung sein müssen. Anderenfalls erscheint es völlig unmöglich, daß der Wille des Gesetzgebers erreicht wird, der es darauf absieht, die Kohlenwirtschaft auf eine höhere Stufe der Wirtschaftlichkeit zu heben. Die im Gesetzentwurf wieder hervortretende Zurückdrängung des eigentlichen Sachverständigen, der überwiegend lediglich als Berater erscheint, setzt die Kette schwerer Fehler fort, die während des Krieges von einer Reihe von Behörden zum empfindlichsten Schaden unseres Landes begangen worden sind. Diese Methode lähmt die Schaffensfreudigkeit, vernichtet das Verantwortlichkeitsgefühl gerade derjenigen Kreise, deren Wissen und Können in erster Linie Hilfe verspricht. Sie ist außerdem zeitraubend und daher unwirtschaftlich.

Der Ausschuß steht auf dem Standpunkt und weiß sich darin mit weiten Kreisen einer Meinung, daß in der gegenwärtigen schweren Zeit es in allererster Linie darauf ankommt:

1) die Kohle so wirtschaftlich wie möglich zu gewinnen,
2) die Kohle so wirtschaftlich wie möglich zu verteilen,
3) die Kohle so wirtschaftlich wie möglich zu verwenden.

Daraus ergibt sich eine Dreigliederung:

Kohlenerzeugung,
Kohlenverteilung (Kohlengroßhandel),
Kohlenverwendung.

Diese drei Faktoren sind zum mindesten gleichberechtigt; wenn aber eine Unterscheidung Platz greifen soll, so ist jedenfalls die lediglich mit der Bewegung des gewonnenen Gutes betraute Kohlenverteilung nicht von der gleichen Bedeutung wie die Erzeugung und Verwendung. Das geht schon daraus hervor, daß ein wesentlicher Teil der Kohlenerzeugung ohne Zwischenschaltung des Großhandels unmittelbar zu wirtschaftlich wichtiger Verwendung gelangt (Hüttenzechen, grubeneigene Anlagen für Ferngasversorgung und elektrische Überlandzentralen).

Die ganze technische Entwicklung der letzten Jahre geht zielbewußt darauf hinaus, Kohlentransporte nach Möglichkeit zu vermeiden, d. h. sie bewegt sich dauernd im Sinne einer Verminderung des Kohlengroßhandels. Es erscheint daher nicht verständlich, gerade demjenigen Faktor, welcher beim Anstreben größerer Wirtschaftlichkeit immer mehr in seiner Bedeutung zurückgedrängt wird, in dem Gesetz die herrschende Stellung einzuräumen.

Die Befürchtung ist nicht von der Hand zu weisen, daß diese herrschende Stellung, vielleicht unbewußt, dazu führt, daß die eben gekennzeichnete technische Entwicklung gehemmt wird. Die Zusammensetzung der zuständigen Körperschaften aus gleichen Teilen von Arbeitnehmern und Arbeitgebern bietet in diesem Falle in keiner Weise einen Ausgleich; denn wenn es sich darum handelt, ob ein Erwerbszweig in seiner öffentlichen Bedeutung und Ertragfähigkeit gemindert werden soll, stehen Arbeitgeber und Arbeitnehmer sich nicht mehr gegenüber, sondern verfolgen die gleichen Interessen.



Soweit bei der Kohlenverteilung die Wirtschaftlichkeit gehoben werden soll — und das ist zweifellos im umfangreichen Maße möglich —, liegen fast alle erforderlichen Maßnahmen auf rein technischem Gebiet. Schon die richtige Entschließung, wohin ein bestimmter Brennstoff zugeführt werden muß, um bestens ausgenutzt zu werden, setzt eingehende technische Kenntnisse mit umfangreicher Erfahrung voraus. Die Brennstoffe sind in ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer Eignung für bestimmte Feuerungs- und Vergasungsanlagen so grundverschieden, daß kaufmännische oder handelstechnische Kenntnisse allein nicht genügen, um die im Interesse der Gesamtheit richtige Entscheidung zu fällen.

Während des Krieges sind durch ungenügende Heranziehung von Fachleuten so schwere Schäden angerichtet worden, daß es unverständlich ist, wenn hieraus keinerlei Nutzanwendungen gezogen werden.

Aber auch die Fragen des Transportes, der Beladung, Umladung, Entladung unter möglichster Schonung des Gutes sind technische Fragen von größter Tragweite. Fachmännische Berechnungen haben ergeben, daß eine richtige Anwendung der heute schon vorhandenen Konstruktionen und Erfindungen zur Ersparung von vielen Millionen Mark im Jahr führen würde. Auch hier muß ausgesprochen werden, daß der Kohlengroßhandel an sich kein Interesse daran hat, derartige Maßnahmen durchzuführen. Wenn der Abnehmer die Transportkosten trägt, ist dem Verfrachter in der Regel die Länge des Transportweges sowie die Zweckmäßigkeit von Umladung und Entladung gleichgültig. Hier kann Besserung nur geschaffen werden durch Vorsehung einer technischen Instanz, die die entsprechenden Anordnungen maßgebend trifft und damit auch die Verantwortung übernimmt.

Wie aber schon angedeutet, bildet der Kohlengroßhandel überhaupt nicht das wichtigste Glied der Kohlenwirtschaft.

Vor allem wird es darauf ankommen, die Kohlengewinnung durch Anwendung vorhandener und noch zu schaffender technischer Einrichtungen und Verbesserung der Arbeitsverfahren so ökonomisch wie möglich zu gestalten. Der Ersatz von Menschenkraft durch maschinelle Vorrichtungen im Bergbau liegt nicht nur im Interesse der Gemeinwirtschaft, sondern ist gleichzeitig eine sozialhygienische Angelegenheit. Von höherer Warte muß gerade hier auf einen Ersatz der menschlichen Arbeitskraft hingewirkt werden.

Es muß erwartet werden, daß Sorge vor Verlust des Broterwerbs auf der einen Seite, Scheu vor der Investierung größerer Kapitalien in technischen Verbesserungen auf der anderen Seite Hemmungen bereiten, wenn die maßgebende Entschließung in die Hände der unmittelbar Betroffenen gelegt wird, wie es der Gesetzentwurf vorsieht.

Das Entsprechende gilt vom Kohlenverbrauch. Es ist ein weit verbreiteter Irrtum, daß jeder Kohlenverbraucher aus egoistischer Sparsamkeit so wenig wie möglich Brennstoffe verheizt. Jeder mit dem Feuerungswesen vertraute Fachmann weiß, daß sowohl in industriellen wie in gewerblichen und Hausbrandfeuerungen infolge Mangels an Sachkunde, Mangels an Interesse und Mangels an Überblick eine ungeheure Vergeudung an Brennstoffen stattfindet.

In abertausenden deutschen Haushaltungen sind noch Öfen in Benutzung, die den Brennstoff nur zu 10 bis 20 vH seines Heizwertes ausnutzen, obwohl eine Ausnutzung von 50 bis 60 vH technisch möglich wäre.

In tausenden von Fabriken, darunter großen bekannten Anstalten, wird der sparsamen Brennstoffverwendung nicht immer genügende Aufmerksamkeit geschenkt. Einschneidende Vorkehrungen auf diesem Gebiete können dem deutschen Volke jährlich rund eine Milliarde Mark ersparen, ohne daß die Leistungsfähigkeit dadurch irgend welchen Schaden erleidet; lediglich durch vernünftige, aber streng durchgeführte technische Maßnahmen. Dadurch würde entweder eine entsprechende Mehrerzeugung von Gütern aus den vorhandenen Kohlenmengen ermöglicht, oder es würden entsprechende Kohlenmengen oder wenigstens ein Teil davon, beispielsweise für Ausfuhrzwecke frei. Daß die erforderlichen Anweisungen nur von erfahrenen Fachleuten ausgehen können, bedarf keines Beweises ebenso, daß die notwendige Organisation gut dezentralisiert sein muß.

Allen diesen Gesichtspunkten trägt der Entwurf keine Rechnung. Der große Gedanke, der für unser Volk in nächster Zukunft eine Existenzfrage darstellt: **sparsamste Kohlenwirtschaft**, steht nicht im Mittelpunkt der gesetzgeberischen Arbeit, und deshalb kann der Endzweck der Sozialisierung nicht erreicht werden.

Daß dem so ist, muß darauf zurückgeführt werden, daß der Sachverständigenrat, den die Nationalversammlung zur Beratung eingesetzt hat, hauptsächlich nach dem Gesichtspunkt sozialer Parität gewählt wurde. Der Wiederaufbau ist nicht allein von sozialen Fürsorgemaßnahmen abhängig, sondern ebenso von der Anwendung und restlosen Ausschöpfung aller Hilfsmittel, die eine hoch entwickelte Technik zu bieten vermag.

Die Worte: »wissenschaftliche Betriebsführung« und »wirtschaftliche Betriebsführung« sind heute keine Fachbegriffe mehr, sondern Forderungen des Gemeinwohles, Existenzfragen für unser Volk!

Der vorliegende Entwurf erschöpft die ihm gestellten Aufgaben nicht, er muß zu einer großen Enttäuschung führen. Eine grundlegende Umarbeitung ist erforderlich, wobei richtunggebend sein muß:

a) gleichmäßige Berücksichtigung von Kohlenerzeugung, Kohlenverteilung und Kohlenverwendung als dreier gleichberechtigten Faktoren in der Organisation;
b) gleichmäßiger und unabhängiger Ausbau jeder dieser Organisationen unter Gewährung der erforderlichen und für die Durchführung der Arbeiten unentbehrlichen Instanzen;
c) Besetzung der entscheidenden Stellen durch die besten und erfahrensten Fachleute, über die unser Land verfügt und die durch ihren Charakter die Gewähr für interessenfreie Entscheidungen bieten;
d) Unabhängigmachung dieser Männer nach jeder Richtung.

Sollte die Nationalversammlung der Ansicht sein, daß eine Umänderung des Gesetzes im Sinne der vorstehenden Forderung nicht angängig ist, so schlägt der Ausschuß vor, die Behandlung der technisch-wirtschaftlichen Fragen der Kohlengewinnung, insbesondere aber der Kohlenverwendung, aus dem Rahmen des gegenwärtigen Gesetzes fortzulassen (was ohne Schädigung des Ganzen durch Streichung der betreffenden Paragraphen erreicht werden kann) und diese Materie zum Inhalt eines weiteren mit aller Beschleunigung zu erlassenden Gesetzes zu machen. Die Grundlagen dieses Gesetzes hat der Ausschuß ausgearbeitet. Übrigens ist ein Vorgehen in dieser Richtung bereits von Bayern in die Wege geleitet, in Baden und Württemberg in Vorbereitung. Eine einheitliche Durchführung für das ganze Reich ist daher dringendes Erfordernis.

Es darf zum Schluß darauf hingewiesen werden, daß auch in den Vereinigten Staaten von Amerika bereits seit einem Jahre eine den obigen Gesichtspunkten gerecht werdende amtliche Organisation arbeitet.

Der Ausschuß zur Beratung des Kohlengesetzes

gewählt von:

Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung
Brennkrafttechnische Gesellschaft
Bund technischer Berufstände
Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine
Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern
Normenausschuß der deutschen Industrie
Reichsverband zur Förderung sparsamer Bauweise
Schiffbautechnische Gesellschaft
Verein deutscher Chemiker
Verband deutscher Elektrotechniker
Verein deutscher Gießereifachleute
Verein deutscher Ingenieure
Verein deutscher Maschineningenieure
Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Überwachungsvereine.

Der Vorsitzende
Romberg.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

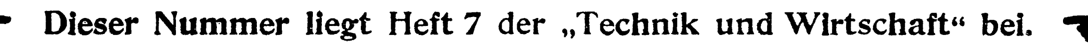
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 28. Sonnabend, den 12. Juli 1919. Band 63.

Inhalt







ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. **Sonnabend, den 12. Juli 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die technische Ausgestaltung unserer Kanäle.[1]

Von Professor **Franzius**, Hannover.

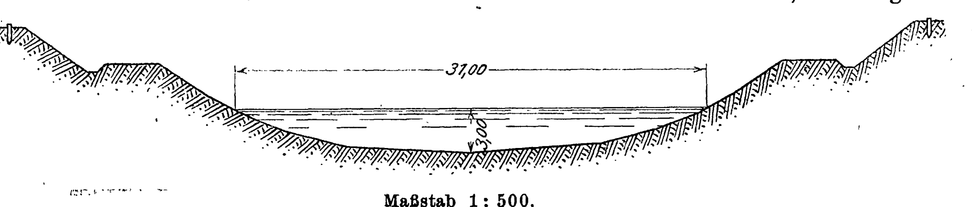
Die folgenden Ausführungen sollen ein Bild davon geben, wie unsere heutigen großen Binnenschiffahrtskanäle, vor allen Dingen der Mittellandkanal, technisch beschaffen sein werden oder sein sollten. Es wird zum großen Teil auf die jetzt vorhandenen Ausführungen eingegangen werden müssen, dabei ist dann aber auch zu sagen, was an den jetzigen Ausführungen verbesserungsbedüftig erscheint.

Als erster Punkt sei die Linienführung betrachtet. Bei ihrer Wahl ist bisher noch der alte eisenbahntechnische Gesichtspunkt des Massenausgleichs maßgebend gewesen. Man hat die Linie so gelegt, daß Auftrag und Abtrag sich möglichst ergänzen. Der Erfolg war eine unnötige Zahl von Auftragstrecken, die eine unnötige Gefahr von Dammbrüchen mit sich brachten. Einen erheblichen Schritt weiter ist diese Frage dadurch gefördert worden, daß Ottmann im Zentralblatt der Bauverwaltung Nr. 15/16 nachwies, daß infolge von Ersparnis an Dichtungsstrecken usw. die Tieferlegung des Kanalspiegels auf etwa 2,5 m unter die mittlere Geländehöhe keine Kostenvermehrung verursache.

Aber auch ohne diesen an sich erwünschten Nachweis müßte man heute den früheren Grundsatz aufgeben. Denn es kann bei unseren heutigen Kanälen nicht mehr darauf ankommen, mit einem geringsten Kostenaufwand zu arbeiten, gleichsam die frühere Ausführung des Mittellandkanales als Grundlage aller späteren Ausführungen hinzustellen, sondern es muß unbedingt die größte Wirtschaftlichkeit und die größte Betriebsicherheit als Grundlage des Entwerfens angenommen werden. Die größte Wirtschaftlichkeit ist aber nicht gleichbedeutend mit der Erreichung der geringsten Baukosten.

Mit dieser Frage hängen innig zusammen Form und Größe des Kanalprofiles. Das Kanalprofil war bisher bestimmt durch den eingetauchten Querschnitt eines größten verkehrenden Schiffes. Nach den Untersuchungen über Schleppwiderstände war es zur Regel geworden, dem benetzten Kanalquerschnitt etwa die 4,5 bis 5fache Größe eines eingetauchten Schiffsquerschnittes zu geben. Dieses Maß dürfte in Zukunft zugunsten eines größeren Querschnittes verlassen werden müssen.

Der jetzige Querschnitt bezog sich auf das Fahren eines Schleppzuges in der Kanalmitte. Wir müssen aber in Zukunft vor allem für den vollständig ausgebauten Mittellandkanal damit rechnen, daß ein so reger Verkehr entsteht, daß das Begegnen der Schleppzüge nicht mehr wie heute zur seltenen Ausnahme wird. Es muß dann das häufige Begegnen einen nachteiligen Einfluß auf die Geschwindigkeit der Schleppzüge ausüben. Um also die mitttlere bis jetzt angenommene Fahrgeschwindigkeit von 5 km/st aufrecht zu erhalten oder sie womöglich auf 6 km erhöhen zu können[1]), ist eine erhebliche Verbreiterung und Vertiefung des Profiles notwendig. Das bisher auf dem Mittellandkanal verwendete Profil hat die Form nach Abb. 1. Nach neueren Untersuchungen von Sympher, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918 Nr. 7/8, genügt eine Erhöhung des Wasserspiegels um 50 cm, um statt des bisher vorgesehenen Einheitschiffes von 600 t Ladefähigkeit ein solches von 1000 t verkehren zu lassen. Bei diesen Untersuchungen fällt es gleichfalls auf, wie sehr der Verfasser bemüht ist, den Nachweis zu führen, daß die entstehenden Mehrkosten ganz geringfügig seien. Es ist geradezu so, als ob die frühere Form und die früheren Kosten des Mittellandkanales eine Art von Festwert wären, an dem nicht gerüttelt werden darf.



Maßstab 1 : 500.

Abb. 1.
Querschnitt des Ems-Weser-Kanales (bisheriges Profil des Mittellandkanales).

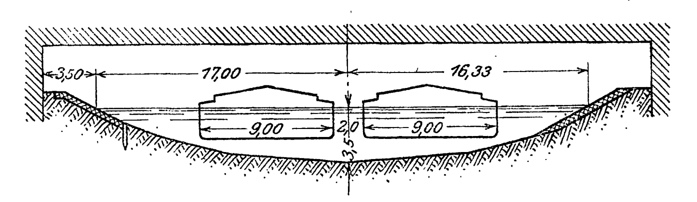
Rechnet man mit einem Verkehr von vielleicht 16 Mill. t auf den am meisten befahrenen Kanalstrecken, dann ergeben sich folgende Zahlen: Die mittlere Ladung sei in Zukunft 600 t, die Rückfracht sei 25 vH der Hinfracht. Es werden dann in einer Richtung befördert 75 vH, das sind 12 Mill. t. Ein Schleppzug enthält im Mittel 1200 t, so daß 10 000 Schleppzüge jährlich in jeder Richtung verkehren. Bei 290 Schifffahrtstagen verkehren dann täglich 35 Schleppzüge. Es möge ferner angenommen werden, daß in der Hauptverkehrszeit täglich 40 Schleppzüge verkehren, in der Zeit geringeren Andranges 30. Der Schleppzug wird in der Hauptverkehrszeit täglich bei 16stündiger Fahrzeit 80 km zurücklegen können. Daraus folgt, daß die Schleppzüge in einem Abstande von 2 km hintereinander fahren. Da nun die Schleppzüge etwa 200 m lang sind, sich aber der Einfluß der Begegnung auf mehr als die zusammengezählte Länge zweier sich begegnender Schleppzüge erstreckt, muß man die Begegnungsstrecke rechnen zu etwa 500 m. Ein fahrender Schleppzug würde somit, wenn die entgegenkommenden Schleppzüge festgemacht hätten, alle 2 km eine Begegnung haben. Da aber die entgegenkommenden Schleppzüge mit derselben Geschwindigkeit wie der hingehende fahren, so erfolgt auf je 1 km eine Begegnung. Bei der berechneten Begegnungs-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Die Erhöhung der Geschwindigkeit um 1 km bedeutet eine Vergrößerung der Leistung um volle 20 vH!

strecke von insgesamt 500 m würden somit 50 vH der ganzen Fahrstrecke auf Begegnungen entfallen. Praktisch würde das bedeuten, daß die Schiffsführer sich stets mehr an der Seite halten würden und ein Fahren in der Kanalmitte eine Ausnahme wäre. Es wäre das dasselbe, was auf unseren Flüssen bereits seit langem durchgeführt ist.

Sehen wir uns nun eimal im Hinblick hieraufdie Profilform an. Abb. 2 zeigt den vergrößerten Kanalquerschnitt mit zwei eingezeichneten Schiffen. Um Zusammenstöße zu vermeiden, werden die Schleppzugführer darnach streben, einen möglichst großen Abstand zwischen den Schiffen zu haben. Ein Abstand von 2 m, wie gezeichnet, wird im allgemeinen nicht ausreichen. Nimmt man 3 bis 4 m als Abstand an, dann erhält man für das Begegnen von 100 t-Schiffen ein Bild, das zeigt, daß die Außenkimm der Kähne bedenklich nahe an der Kanalsohle entlangstreift.

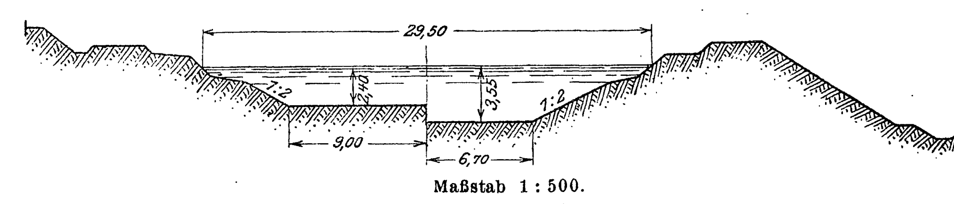


Maßstab 1 : 500.

Abb. 2. Vergrößerter Kanalquerschnitt.

Die bisher für den Mittellandkanal gewählte Querschnittform erscheint in ihren Abmessungen durchaus unzulänglich. Es mag zwar in den Anlagekosten ein sehr sparsames Verfahren sein, mit derartig engen Querschnitten zu arbeiten; für den Betrieb aber muß sich diese Beschränkung in bedenklicher Weise rächen. Hinzu tritt noch, daß die jetzige Form viel zu künstlich ist. Der Dortmund-Ems-Kanal hat eine andre Querschnittsform, die mit vollem Erfolge unter gewissen Abänderungen auch bei dem Elbe-Trave-Kanal Verwendung gefunden hat. Die Form wird durch Abb. 3 wiedergegeben. Dieser Querschnitt zeigt eine wesentlich natürlichere Form als die jetzt im Mittellandkanal verwendete. Es ist geradezu zu bedauern, daß die ältere Form nicht weiter entwickelt worden ist, daß sie zugunsten der neuen viel zu künstlichen Form verlassen worden ist. Es sollen sich zwar beim Dortmund-Ems-Kanal gewisse Unzuträglichkeiten gezeigt haben: Aushöhlung der Sohle in der Mitte und Ablagerung an den Seiten. Diese Unzuträglichkeiten sind aber zweifellos zurückzuführen auf die zu geringe Tiefe des Kanales im Abtrag. Daß im übrigen eine Kanalform mit annähernd wagerechter oder nur ganz schwach muldenartiger Form dem Parabelprofil, wie es der jetzige Mittellandkankl zeigt, für den Betrieb bedeutend überlegen ist, bedarf wohl keines weiteren Nachweises. Die Erfahrungen am Elbe-Trave-Kanal mit dem eckig ausgestalteten Profil sind auch durchaus günstig.

Wenn gesagt wird, daß das jetzige Profil des Mittellandkanales eine viel zu künstliche Form hat, so wird diese Be-



Maßstab 1 : 500.

Abb. 3. Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanales.

hauptung gestützt durch die Form unserer meisten Flußquerschnitte. Bei unseren großen Flüssen und Strömen ist es ja bekannt, daß das Ufer zuerst verhältnismäßig steil abfällt und dann in eine ausgesprochene Sohle, die mehr oder minder im Querschnitt wagerecht liegt, übergeht. Die Unregelmäßigkeiten der Sohlenformen beruhen auf der Unregelmäßigkeit der Strömungen der Flüsse infolge von Krümmungen usw. Aber auch unsere kleineren Flüsse zeigen oft dieselbe kennzeichnende Form. Es wird deshalb eine Zahl von Querschnitten der Leine oberhalb Hannover und Northeim beigefügt, vergl. Abb. 4 bis 9, die auch das gleiche Ergebnis zeigen. An beinahe allen mir vorliegenden Querschnitten der Leine ist dieselbe Form zu beobachten: ein verhältnismßig steiles Ufer und daran anschließend eine ausgeprägte ebene Sohle. Von über 200 Querschnitten zeigen noch nicht 7 vH eine Form, die einer Parabel ähnlich wäre. Dabei ist zu beachten, daß die Leine auf diesen

Abb. 4 bis 9. Querschnitt der Leine.
Maßstab 1 : 500.

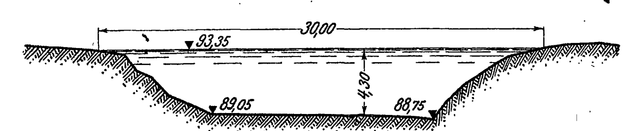


Abb. 4. bei Wirpersheim 38,85 km unterhalb R.-Mdg., gerade Linie.

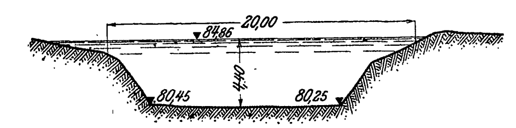


Abb. 5. oberhalb Dehnsen 54,85 km unterhalb R.-Mdg., Strecke schwach gekrümmt.

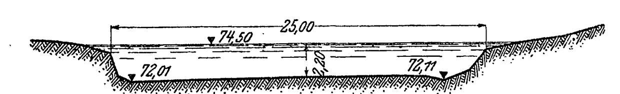


Abb. 6. unterhalb Gronau 65,2 km unterhalb R.-Mdg., Strecke schwach gekrümmt.

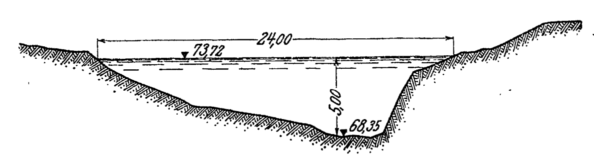


Abb. 7. oberhalb Elze 66,9 km unterhalb R.-Mdg., Strecke schwach gekrümmt.

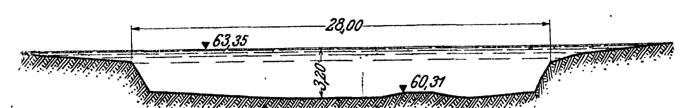


Abb. 8. unterhalb Kalenberger Mühle 89,9 km unterhalb R.-Mdg., gerade Strecke.

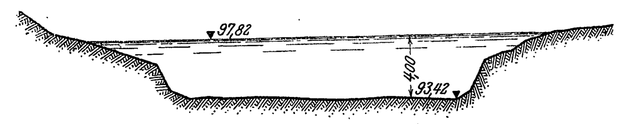


Abb. 9. unterhalb Freden 3,5 km, 30,9 km unterhalb R.-Mdg., gerade Strecke (Elbe-Trave-Kanal).

Strecken vielfach Geschwindigkeiten über 2 m/sk aufweist. Die Ufer haben dabei mit ganz wenigen Ausnahmen genau die umgekehrte Form, wie sie das jetzige Mittellandprofil zeigt. Am Mittelwasserspiegel ist das Ufer flach, es geht nach Erreichen einer gewissen Tiefe in eine steilere Neigung über.

So war auch das ursprüngliche Profil des Dortmund-Ems-Kanales gebildet. Abb. 10 zeigt im übrigen, daß die gleiche Neigung zur Ausbildung steilerer Ufer auch bei dem jetzigen Querschnitt des Mittellandkanales vorhanden ist. Die Abbildung ist dem Aufsatze Symphers im Zentralblatt der Bauverwaltung 1918 entnommen und zeigt, wie eine Austiefung des Profils stattgefunden hat im Sinne der Erreichung einer völligeren Form, wie sie ja auch das ursprüngliche Profil des Dortmund-Ems-Kanales hat[1]).

Es ist die zu künstliche Form des Mittellandkanalquerschnittes ebenso wie die gleiche Form beim Großschiffahrtswege Berlin-Stettin eine Folge des für Kanäle fehlerhaften Prinzips des Massenausgleichs. Man hat diesen Grundsatz sogar im Querschnitt selbst verwendet. Anstatt den zu flachen Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanales um $^1/_2$ m bis 1 m zu vertiefen, mußte ein Querschnitt gewählt werden, der

[1]) Die punktierten Linien der Abbildung 10, die die Austiefung darstellen, sind gegenüber der Darstellung im Zentralblatt wesentlich verstärkt worden, um die Austiefungen deutlicher hervortreten zu lassen. Es sollen die punktierten Linien in Abb. 10 somit nicht die Größe der Austiefung angeben, sondern ihre Lage und Form. Wie ein Vergleich mit der Originalabbildung zeigt, sind die Austiefungen tatsächlich geringer als hier dargestellt; der Charakter der Bettumbildung bleibt dadurch aber unberührt.

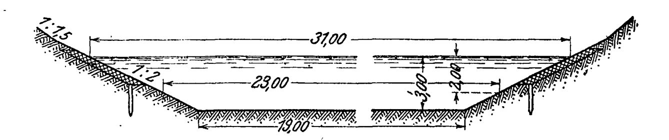


Maßstab 1 : 300.

Abb. 10. Querschnitt des Ems-Weser-Kanales bei km 41,87 nach zweijährigem Betrieb.

möglichst keine größere benetzte Fläche gab. Was man in der Mitte an Tiefe zulegte, mußte man des Grundsatzes halber seitlich fortnehmen.

Was die nach meiner Ansicht fehlerhafte Form des Querschnittes des jetzt fertigen Stückes des Mittellandkanales für den Betrieb bedeutet, ist bereits angedeutet worden. Bei einer Wasseroberfläche von 31 m Breite hat man tatsächlich nur eine nutzbare Querschnittfläche von 20 m Breite, gerechnet bei einer Tiefe von 2 m. Sowie der Kahn über die Breite von 20 m hinausgeht, läuft er Gefahr, auf die Böschung zu laufen. Auch der Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanales weist in 2 m Tiefe eine nutzbare Breite von 20 m auf. Wenn man es aber wagen durfte, in der Wasserlinie mit einer Böschung 1 : 2 zu arbeiten, wie sie der neue Querschnitt zeigt, dann hätte man für den Betrieb viel gewonnen, wenn man diese Böschung bis zu einer wagerecht liegenden Sohle hinabgeführt hätte, wie es Abb. 11 angibt. Daß sich diese Böschungen in einer Tiefe von mehr als 3 m halten, zeigen die Abb. 3 bis 5, 7 und 8. Man hätte dann bereits unter Aufwendung geringer Mehrkosten ein Profil erhalten, das in 2 m Tiefe bereits 23 m Breite gehabt hätte.



Maßstab 1 : 500.

Abb. 11. Kanalquerschnitt mit wagerecht liegender Sohle.

Aber noch ein weiterer großer Nachteil ist mit der künstlichen Profilbildung verbunden. Er zeigt sich vor allem in der Herstellung der Lehmdichtung. Die Lehmdichtung wird durchweg in den Auftragstrecken dicht unter der Oberfläche angebracht, und zwar bei dem jetzigen Profil in genau hergestellter Muldenform. Es wäre viel einfacher, eine Dichtung wagerecht in die Sohle einzubauen und bis unter den zu schüttenden Damm zu strecken. In dem Damm würde man die Dichtung als Kern nach oben führen. Eine solche Bauausführung empfiehlt sich vor allem stets dort, wo der Kanal über dem Gelände oder die Sohle über dem Grundwasser liegt. Diese Ausführung ist erstens wesentlich einfacher als die bis jetzt notwendig gewesene, vor allem aber bietet sie auch die Möglichkeit späterer Erweiterungen, die bei dem jetzigen Profil geradezu fehlt. Um eine solche Ausführung der Dichtung zu erleichtern, wird man die Kanallinie so führen, daß der allergrößte Teil der Auftragstrecken so im Gelände liegt, daß die Sohle des Kanales über oder gerade im Grundwasserspiegel liegt. Findet man den Grundwasserspiegel z. B. 1 bis 1,5 m unter Gelände, dann kommt man mit 3 bis 2,5 m hohen Dämmen aus, auf die 2 bis 1,5 m Wasserdruck über Gelände wirkt.

Im Falle der späteren Kanalverbreiterung ist dann in den Abtragstrecken lediglich eine weitere Ausbaggerung und erneute Böschungsbefestigung notwendig. In den reinen Auftragstrecken dagegen ist unter allen Umständen eine einseitige Dammbeseitigung erforderlich, die sich bei der alten Profilform bis annähernd zur Kanalmitte erstrecken müßte und ein Außerbetriebsetzen des ganzen Kanales erforderlich machen würde. Bei der in Abb. 11 vorgeschlagenen Form dagegen ist nur der Damm zu beseitigen, und zwar bis zur Sohlenoberkante des Kanales. Die in dem Damm liegende Kerndichtung wird mit fortgenommen. Die bis dahin reichende wagerechte Dichtung bleibt erhalten. Baut man von vornherein unter Berücksichtigung einer späteren Erweiterung und streckt die wagerechte Dichtung ganz durch den Damm hindurch, dann kann man mit Sicherheit damit rechnen, daß man bei einer späteren Erweiterung die eigentliche Sohlendichtung unberührt liegen lassen kann. Diese Dichtung hat dann jahrzehntelang unter dem Druck des darüber liegenden Dammes gestanden und bietet die gleiche Sicherheit wie die früher hergestellte Dichtung. Man kann dann den neuen Damm herstellen, bevor man den alten abbricht, also ohne Betriebsunterbrechung erweitern. Der alte Damm ist gut abgelagert und bietet nach einigen Jahrzehnten eine Sicherheit, die viel größer ist als im Beginn. Jede Erweiterung, auch wenn sie ohne Betriebsunterbrechung erfolgen kann, bedeutet zeitweilig eine Störung des Verkehrs. Es ist sehr zu beklagen, daß man bei dem Bau des Mittellandkanales nicht weiterschauend gewesen ist, daß man die Möglichkeit der Vergrößerung der Leistung des eigentlichen Schlauches so gut wie nicht ins Auge gefaßt hat. Die Erhöhung des Spiegels um 0,5 m ist doch immerhin ein etwas unzulängliches Mittel. Ihre Möglichkeit beruht auch nicht auf dem Gedanken der Erweiterung. Man wollte diese 50 cm zur Ansammlung von Speisewasser brauchen, worauf man jetzt zugunsten der Erweiterung verzichten will. Die Baggerung dieses eckigen Querschnittes ist heute ohne Schwierigkeit möglich. Es werden z. B. im Braunkohlenbergbau Trockenbagger mit gebrochener Eimerleiter verwendet, die auch im Kanalbaubetrieb anwendbar sind.

Zu erwägen wäre es aber, ob man nicht heute bereits in allen Auftragstrecken ein wesentlich breiteres Profil ausbauen sollte von beispielsweise 40 m Spiegelbreite und unter 1 : 2 geböschter Böschung. Der Ausbau dieses Profils kostet nur unverhältnismäßig wenig mehr als der des bis jetzt vorgesehenen. Es spielt wirklich keine große Rolle, ob man die aufzubringenden Dämme in einem Abstande von 33 m im Wasserspiegel oder 40 m im Wasserspiegel schüttet. Allen Erweiterungsschwierigkeiten wird damit vorgegriffen. Die Einschnittstrecken im niedrigen Gelände müßten gleichfalls in dieser Breite ausgebaut werden; nur in den großen Durchstichen könnte man zur vorläufigen Kostenersparnis ein Profil von 33 m Spiegelbreite beibehalten und eine Erweiterung der Zukunft überlassen.

Der bisherige benetzte Querschnitt des Mittellandkanales enthielt 65,5 qm, der Querschnitt, Abb. 11, mit 1 : 2 geböschtem Ufer hätte 75 qm enthalten bei auch 3 m Tiefe. Die Mehrkosten von etwa 10 000 ℳ für 1 km wären nebensächlich gewesen. Die großen Kosten für Erdarbeiten entstehen in den tiefen Abtragstrecken, sie sind unabhängig von der eigentlichen Bettform. Auch das Profil von 40 m Breite, bei dem eine Tiefe von 3,5 m ausreichend sein würde, würde keine unerschwinglichen Kosten verursachen. Sympher sieht in seiner Veröffentlichung für Kanalstrecken, bei denen das Gelände unter der Kanalsohle liegt, eine Tiefe von 4 m vor. Diese Tiefe in der Mitte ist völlig überflüssig. Es kommt vor allem auf genügende Breite des Querschnittes an. Ein Querschnitt, der selbst nur 3 m Tiefe aufweist bei 40 m Breite, wäre bei 102 qm benetztem Querschnitt außerordentlich viel besser als der 34 m breite Querschnitt mit 4 m Tiefe bei 90 qm benetztem Querschnitt. Man könnte durch eine Vermehrung des benetzten Querschnittes um 11 vH eine Vermehrung der Breite um 18 vH erzielen. Aber gerade in diesem Punkte zeigt sich ganz besonders die Unzweckmäßigkeit des Parabelquerschnittes. Jede wesentliche Vergrößerung der Breite erfordert gleichzeitig eine übermäßige Vergrößerung der Tiefe, die ohne Nutzen für den Betrieb ist. Erwähnt werden muß noch, daß die Mehrkosten für Bodenerwerb nicht von Bedeutung sind.

Ehe der Abschnitt über die Größe der Querschnittsform beendet wird, muß noch etwas über die jetzt ausgeführte Strecke gesagt werden. Ich halte eine Erhöhung des Wasserstandes um 0,5 m für nicht zureichend. Man erhält damit einen Querschnitt von nur 34 m Spiegelbreite. Einer weiteren Hebung um 0,5 m steht die lichte Höhe der Brücken im Wege. Die Dichtung kann, da sie jetzt schon bis 0,5 m über den Mittelwasserspiegel geführt ist, leicht nach oben verlängert werden. Man sollte aber auch hier von vornherein die Möglichkeit ins Auge fassen, daß man bei Eintreten eines größeren Verkehrs den Wasserspiegel um 1 m statt nur 0,5 m hebt und die Tondichtung in den Auftragstrecken schon heute daraufhin verlängert. Die Hebung und den Neubau einer großen Zahl von Brücken kann man dann der Zukunft überlassen, sollte aber auch jetzt hinsichtlich der Bebauung der Anfahrtstraßen vorsorgen, daß später keine großen Schwierigkeiten entstehen können.

Die Besprechung der Profilform hat schon in die Frage der Dichtung in den Auftragstrecken hineingeführt. Auch ich halte die Volldichtung für durchaus richtig, möchte sie nur noch erweitert sehen. Daß sie sich in vielen Punkten nicht bewährt hat, liegt wohl nicht nur in den menschlichen Unvollkommenheiten, sondern auch in der Bauart selbst begründet. Ich halte die große Zahl der Undichtigkeiten

zum Teil für eine Folge der zu künstlichen Form des Profiles. Es ist eine alte Erfahrung, daß jede Künstelei sich im Wasserbau als nachteilig erwiesen hat. Eine einfach wagerecht durchgestreckte Dichtungslage ist zweifellos in ihrer ganzen Herstellung, besonders im Einwalzen unendlich viel leichter durchzuführen als die jetzt verwendete gekrümmte Form.

Ob sich nicht in besonders gefährdeten Strecken statt der Tondichtung eine dünne Eisenbetonmatte empfehlen würde, kann nur durch Versuch geklärt werden. Ich hatte in meinem Entwurf für die Mittellinie in der Dammstrecke bei Magdeburg eine solche Eisenbetonmatte vorgeschlagen, die etwa 5 cm Stärke haben sollte. Wahrscheinlich ist diese Dicke noch zu groß. Es kommt darauf an, die Matte so dünn zu halten, daß sie genügend Elastizität besitzt, um den allmählich vor sich gehenden Bodensenkungen folgen zu können. Die Lage des Drahtgeflechtes in der neutralen Faser wird dafür auch das durchaus Richtige sein. Es kommt ja hierbei nicht auf eine eigentliche Eisenbetonkonstruktion an, sondern nur auf das Einlegen eines Fasernetzes, das den Zusammenhang der dünnen Betonschicht verbürgt. Eine solche Eisenbetonmatte würde am besten auf Papplage an Ort und Stelle gegossen werden, Stampfen ist entbehrlich. Sie würde auch nicht teurer werden als eine Lehmdichtung von 0,5 bis 1 m Stärke, die in 2 oder 4 Lagen eingewalzt werden muß. Vor allem aber werden die großen Herstellungsfehler ausgeschaltet, die sich dadurch ergeben, daß die fertig eingewalzte oder gestampfte Lehmdichtung wochen- oder monatelang im Sonnenbrand liegt. Der Erfolg der Sonnenbestrahlung ist bei der Lehmdichtung eine starke Austrocknung, verbunden mit der Entstehung handdicker Risse. Daß eine derartig hergestellte Dichtung dann nur unvollkommen abdichtet, ist ja schließlich kein Wunder.

Der Einwand gegen die Betonmatte, daß sie viel zu starr wäre, um den Setzungsbewegungen der Dämme folgen zu können, ist nicht stichhaltig. Die Erfahrungen beim Bau von Eisenbetonschiffen haben gerade gezeigt, daß solche dünnen Eisenbetonmatten eine ungemeine Elastizität besitzen. Wäre dieses nicht der Fall, dann wäre der Bau von Eisenbetonschiffen überhaupt unmöglich.

Im großen und ganzen zeigt sich bei der Ausführung unserer bisherigen preußischen Kanäle eine unangebrachte Sparsamkeit in der zu großen Beschränkung des Querschnittes. Das gleiche Bild, wie wir es bei der Eisenbahnverwaltung in der zu engen Bemessung der Bahnhöfe, vielleicht auch des Wagenparkes beobachten konnten, ist auch im Kanalbau der Fall. Will man aber eine glatte Abwicklung des Betriebes erreichen, dann muß man etwas mehr Kapital in ein Unternehmen hineinstecken, als man es bisher gewagt hat. Die Mehrkosten werden vielfachen Gewinn einbringen. Nicht auf die Herstellung möglichst interessanter Kunstbauten wird es in Zukunft ankommen, sondern auf die Ausbildung eines Kanalschlauches, der die höchste Leistung verspricht. Letztere ist aber bei dem heutigen Kanalquerschnitt unmöglich. Hüten muß man sich vor allem vor Schematismus. Warum in den billigen flachen Strecken einen ebenso engen Querschnitt ausbauen wie in tiefen Einschnittstrecken?

Hinsichtlich der Längenführung des Kanales scheint sich endlich der Gedanke, daß man auf schärfste Zusammenfassung des Gefälles hinarbeiten müsse, auch für die Durchführung des Mittellandkanales durchzusetzen. Noch bei der Denkschrift von 1899 hatte Prüßmann für die Nordlinie die Zahl von 5 Schleusen vorgesehen. Die Firma Havestadt & Contag verminderte 1915 diese Zahl auf 4. Die Mindestzahl von 3 Schleusen, und zwar bis zum Abstieg zum Ihle-Kanal wurde in dem Entwurf der Mittellinie erreicht. Es ist unbedingt erforderlich, selbst unter Aufwendung höherer Baukosten die Schleusenzahl auf das erreichbare Mindestmaß zu bringen. Nicht nur wegen der jeder Schleusung innewohnenden Gefahr, sondern auch zur Erreichung der geringsten Transportweite ist die Durchführung dieses Grundsatzes scharf zu fordern. Beachtenswert in dieser Hinsicht sind die Entwürfe von Rehders Nord-Süd-Kanal. Während Rehder in seinem ersten großen, nur in wenigen Exemplaren gedruckten Entwurf des Nord-Süd-Kanales, vom Mittellandkanal bis zur Elbe, noch 13 Schleusen oder Hebewerke vorsah, ist er unter Anerkennung des Grundsatzes der kleinsten Schleusenzahl in seinem vor kurzem veröffentlichten Entwurfe auf die Zahl von nur 3 Schleusen oder Hebewerken zurückgegangen. Es ist dieser Vorgang zugleich ein Beweis der großen geistigen Elastizität dieses Altmeisters der Wasserbaukunst.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Betriebsfähigkeit des Kanales ist Art und Abmessung der Schleusen. Es ist bereits bei der Besprechung der Linienführung gesagt worden, daß die Zusammenfassung des Gefälles ein unabwendbares Erfordernis ist. Daß bei Kanälen mit kurzen Haltungen und zahlreichen Schleusen bei einem Verkehr, wie wir ihn auf dem Mittellandkanal zu erwarten haben, Schleusengang und Betriebstörungen nicht die Ausnahme, sondern die Regel sein müßten, wird jedem mit dem Wasserverkehr Vertrauten ohne weiteres wahrscheinlich erscheinen. Alle diese Gefahren auf ein Mindestmaß zu bringen, ist nur möglich durch die bereits geforderte grundsätzliche Verminderung der Schleusen auf ihre Kleinstzahl. Hierdurch entstehen dann Gefällstufen, die oft bis an 20 m herangehen werden. Wenn man z. B. die Scheitelhaltung der Mittellinie nach Vorschlag der Kanalbaudirektion Hannover um 2 m auf + 64 m NN senkt, würde eine größte Staustufe von 14 m entstehen. Die günstigste Schleusenart für solche Staustufen ist nach von mir durchgeführten genauen Berechnungen die doppelte zweistufige Schleusentreppe, ganz unabhängig davon, ob man sie mit Spareinrichtung versieht oder nicht. Diese Bauart ergibt bei vollständig durchgeführtem Richtungsbetrieb ohne jeden Kreuzungsbetrieb, wie es ein großer Verkehr verlangt, eine größere Leistungsfähigkeit und geringeren Wasserverbrauch, als der Betrieb mit 2 Schachtschleusen bei Kreuzungsbetrieb von 50 vH ergeben würde. Ueber die Abmessungen der Schleusen ist der Streit seit Beginn des Baues des Mittellandkanales nicht zur Ruhe gekommen. Der Grundsatz, daß Schleppzugschleusen von wenigstens 165 m lichter Länge notwendig seien, scheint jetzt allgemein anerkannt zu sein. Auch der Grundsatz, daß Doppelanlagen schon allein der Sicherheit halber unentbehrlich sind, wird sich binnen kurzem durchsetzen. Der Versuch aber, eine Schleppzugschleuse durch zwei einfache Schleusen ersetzen zu wollen, wäre ein mit allen Mitteln zu bekämpfender Rückschritt. Die großen Kosten, die bei Ausbau von doppelten Schleppzugschleusen entstehen, sind nun einmal nicht zu vermeiden. Schließlich ist der Kanal ja auch nicht eine Einrichtung, von der man von vornherein eine bestimmte Baukostenbegrenzung verlangen darf, sondern ein Verkehrsmittel, das von vornherein auf eine Höchstleistung zugeschnitten werden muß.

Unverantwortlich wäre es jedenfalls, wie es seitens des Ausschusses zur Förderung der Südlinie wegen der dort vorhandenen großen Schleusenzahl erstrebt wird, den Kanal nur mit einem Schleusensatz auszubauen. Der Bruch eines Tores oder die Unterspülung einer Schleuse (man denke an die unangenehmen Erfahrungen in Liepe) würden genügen, um den Kanal für Monate außer Betrieb zu setzen. Hat aber der Kanal erst einen Teil des Eisenbahnverkehrs, vor allem den Kohlenverkehr übernommen, dann ist die Eisenbahn nicht mehr in der Lage, diesen ungeheuren Ausfall an Verkehrsmitteln bei einer Betriebstörung des Kanales zu decken. Tritt der Ausfall dann in der Zeit ein, in der die Hauptkohlenförderung für den Winterbedarf ausgeführt wird, dann können auch in späteren Dezennien Schwierigkeiten für unsere großen Städte entstehen, wie wir sie jetzt in fürchterlichster Weise erleben. Das bisher als unabänderlich betrachtete Maß von 10 m lichter Torweite dürfte verlassen werden. Nach dem Aufsatz von Sympher vom 1. Januar 1919 im Zentralblatt der Bauverwaltung ist damit zu rechnen, daß wenigstens 12 m Torweite vorgeschrieben werden. Es bedeutet das einen ganz enormen Fortschritt gegenüber der früheren Zahl. Er hängt mit dem Entschluß zusammen, in Zukunft statt des 600 t-Schiffes das 1000 t-Schiff zuzulassen. Mit der Einführung der 12 m-Schleuse ist dann eine über ein Jahrzehnt alte Forderung der Kanalbelänge erfüllt.

Empfehlen würde es sich, nun gleich ganze Arbeit zu machen und sich nicht auf die 1000 t-Schiffe zu beschränken, sondern gleich das 1200 t-Schiff zuzulassen. Beachtenswert ist hierfür der Vorschlag von Rehder in seiner Denkschrift über den Nord-Süd-Kanal. Es werden zur Zeit der Wasserklemme der Elbe zahlreiche Schiffe lieber den Weg über den Nord-Süd-Kanal, der das Gebiet Hannover-Braunschweig mit Hamburg und Lübeck unmittelbar verbinden soll, mit voller Ladung nehmen als mit halber Ladung über die Elbe, um von Hamburg nach Berlin zu gelangen. Der Umweg ist, da die Kanäle die vielen Windungen der Elbe vermeiden, nur unbedeutend. Voraussetzung hierfür ist aber, daß die auf der Elbe verkehrenden 1200 t-Schiffe auch die Schleusen des Kanales durchfahren können. Eine Erweiterung der Schleusen über die lichte Weite in den Toren von 12 m hinaus erscheint aber auch hierbei unnötig. Da das Elbeschiff von 1200 t über den Spanten 10,5 m breit ist einschließlich Scheuerleisten, braucht somit nicht mehr als 11 m größte Schiffsbreite gerechnet zu werden. Wie die Erfahrungen in Hemelingen ergeben haben, können die dortigen Schleusen sogar noch von einem Dampfer mit 5 cm beiderseitigem Spielraum durchfahren

werden. Bei 12 m Weite wäre somit der zur Verfügung stehende Spielraum vollkommen ausreichend. Nach der preußischen Verordnung vom 25. November 1911 ist bestimmt worden, daß künftig neugebaute Elbschiffe höchstens 11 m Breite haben dürfen. Es stände der Mittellandkanal damit auch dem größten Elbschiffe offen.

Ueber die Ausführung der Schleusen im einzelnen ist an diesem Orte nicht viel zu sagen. Nur so viel möge bemerkt werden, daß in der Bedienung größte Einfachheit erstrebt werden muß. Sie kann erreicht werden, wenn man die Bauart mit Umläufen endgültig fallen läßt und sie ersetzt am Obertor durch ein Segmenttor mit dahinter liegendem Fallschacht, in den unteren Stemmtoren durch Rollschütze von geringer Höhe, die aber in jedem Torflügel eine gesamte lichte Breite von wenigstens 5 m besitzen. Diese Forderung ist technisch leicht zu erfüllen und vereinfacht den Bau der Schleusen bedeutend. Nur wenn man die bei Wassermangel wertvolle Schneiders-Schleuse anwenden wollte, müßte an der Einrichtung der Grundläufe festgehalten werden.

Die Form der Sicherheitstore ist für den Kanalbetrieb gleichgültig. Die Form der Düker müßte dem veränderten Profil angepaßt werden, etwas, was auch ohne große technische Schwierigkeiten durchzuführen ist. Die Anlage der Treidelwege in der jetzigen Art scheint durchaus zweckmäßig. Ihre Ausführung dürfte in nicht zu ferner Zukunft von ausschlaggebender Bedeutung für den Betrieb sein. Denn daß sich ein wirklich umfangreicher Verkehr auf dem Kanal nur mit Hilfe der mechanischen Treidelung durchführen läßt, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Wenn gemäß früherer Ausrechnung der Abstand zwischen zwei Schleppzügen 2 km beträgt, dann ist ein Fahren im elektrischen Treidelzug die einzig mögliche Lösung der Betriebsfrage. Die im Teltow-Kanal mit der Bauart der Firma Siemens & Halske gemachten Erfahrungen dürften eine wertvolle Grundlage für die Ausstattung des Mittellandkanales sein.

Es möge noch ein Wort über die notwendigen Kanalbrücken gesagt werden. Daß eine Ueberbrückung aller Flußläufe durch querlaufende Kanäle notwendig ist, soweit sie irgendwie ausführbar ist, halte ich für unvermeidlich. Eine solche Ueberbrückung der Elbe durch den Mittellandkanal wurde von mir bereits in dem Entwurfe der Mittellinie vorgeschlagen. Ob es gelingen wird, einen Strom wie die Elbe bei niedrigsten Wasserständen auf die notwendige Fahrtiefe der Kanalschiffe zu bringen, ist trotz aller Versicherungen der Anhänger des Südliniengedankens, besonders im Hinblick auf die Veröffentlichungen von Höch[1]), Hamburg, im höchsten Grade zweifelhaft. Es sollten hierfür auch die Angaben Symphers in seinem Aufsatze im Zentralblatt der Bauverwaltung vom 1. Januar 1919 ausreichend sein. Sympher sagt hierin, daß es möglich sei, eine Flußtiefe von etwa 1,80 m zu erreichen, die bei Mittel-N. W. nie oder nur selten unterschritten werden würde. Das bedeutet somit, daß die in Zukunft 2 m tief gehenden Kanalkähne von 9,2 m Breite in den oft lange Monate währenden Zeiten des Mittel-N. W. in der Elbe eine Barre vorfinden würden, der volle 40 cm an Wassertiefe fehlen würden. Diese Wassertiefe würde nach Angabe von Sympher sogar zeitweise, wenn auch selten, unterschritten werden können. Erreichen läßt sich diese Tiefe auch bestenfalls durch weitgehenden Ausbau der Talsperren. Nach Angabe von Höch, Hamburg, kann man aber selbst meinen Ausbau der Beraun-Talsperren nur mit einer größten Wassertiefe bei N. N. W. von 1,5 m rechnen.

Aber auch ohne die Schwierigkeit der zu geringen Fahrwassertiefe ist die Ueberbrückung unvermeidlich. Es ist bisher noch von keiner Seite nachgewiesen worden, wie es möglich sein soll, eine Spiegelkreuzung zwischen dem großen durchgehenden Elbeverkehr und dem großen durchgehenden Kanalverkehr zu ermöglichen. Bei dem angenommenen Verkehr von 16 Mill. t/Jahr, der spätestens innerhalb von 1 bis 2 Jahrzehnten nach Eröffnung des Kanales zu erwarten ist, würde spätestens alle halbe Stunde von jeder Seite ein Schleppzug in die Elbe einlaufen müssen. Ein Teil der Schleppzüge müßte dann neu zusammengestellt werden, um auf der Elbe aufwärts oder abwärts zu gehen. Das könnte in hierzu besonders eingerichteten Häfen geschehen. Aber auch aus diesen Häfen müßten die Kähne doch wieder ausfahren. Wenigstens an einer Seite der Elbe wäre das Herumschwojen der Schleppzüge für eine Verkehrsrichtung notwendig. Man stelle sich einmal vor, was es für den Elbverkehr bedeuten würde, wenn jede halbe Stunde ein Schleppzug in der Elbe schwojen müßte. Von einer regelrechten Aufrechterhaltung entweder des Elbverkehrs oder des Kanalverkehrs kann dann keine Rede mehr sein. Der Gedanke der Elbeüberbrückung scheint auch in maßgebenden Regierungskreisen bereits festen Fuß gefaßt zu haben.

Zweifelhaft könnte es nur sein, ob man eine oder zwei Brücken ausführen sollte. Da man es bei Kanalbrücken mit sehr großen Lasten zu tun hat, bei denen bereits eine sehr gute Materialausnutzung des Brückenbaustoffes erfolgt, so dürfte der Bau von zwei Brücken nicht unwirtschaftlich sein. Man wäre dabei sogar in der Lage, diese Brücken verhältnismäßig schmaler zu halten als eine gemeinsame Brücke. Man könnte dem einzelnen Brückentrog vielleicht ruhig dieselbe lichte Weite von 12 m geben, wie sie die Schleppzugschleusen erhalten. Der geringere Querschnitt würde von selber lediglich die Folge haben, daß der Schleppzug eine etwas längere Zeit zum Durchfahren dieses Brückentroges braucht. Er würde eine 800 m lange Kanalbrücke statt in 10 min in vielleicht 15 min durchfahren mit einem einmaligen Zeitverlust von 5 min, der gleichgültig wäre. Die Gefahr der Beschädigung von Brückentrog oder Schiff ist bei dieser geringeren Geschwindigkeit natürlich wesentlich geringer als bei der größeren. Man wird aber auch den Brückentrog derartig mit Scheuerleisten versehen, daß an ernste Beschädigungen nicht zu denken ist. Die Schiffe können ja immer nur ganz sanft in ihrer Längsrichtung den Brückentrog eben berühren, ein Stoß quer gegen die Schiffsmitte ist ja unmöglich. Man würde dann zwei Brücken von je 12 m l. W. erhalten statt einer Brücke, der man aus Rücksicht auf das Begegnen der Schiffe wahrscheinlich doch lieber 30 m l. W. geben würde als 24. Zugleich hätte man, genau wie bei den Doppelschleusen, auch hier die doppelte Sicherheit gewonnen. Es wäre damit für sämtliche maßgebenden Bauwerke im Kanal der Grundsatz der doppelten Sicherheit durchgeführt.

Zum Schluß noch etwas über die Speisungsfrage. Ob die Speisung durch natürlichen Zulauf oder durch Pumpwerke erfolgen soll, ist, wie gerade die Ausführung des Mindener Pumpwerkes zeigt, eine rein wirtschaftliche Frage. Aus dem Bereich des Wirtschaftlichen rückt sie aber vollständig heraus, sobald es sich um sehr hoch liegende Scheitelhaltungen handelt. Es ergibt sich dann für das Hinaufpumpen größerer Mengen Speisewassers die wirtschaftliche Unmöglichkeit des Pumpens und daraus der Zwang, die Zuführung durch natürlichen Zulauf zu ermöglichen. Dieser Zwang kann, wie bei der Frage der Mittellinie oder Südlinie, maßgebend für die Wahl der Linienführung werden. Entscheidend ist hierbei der Wasserverbrauch der neueren Kanäle. Der Schleusenverbrauch ist verhältnismäßig bald ermittelt. Bei einer Verbreiterung der Schleusen auf 12 m nach dem Vorschlage Symphers wächst der Schleusenverbrauch um 20 vH. Verlängert man aber auch die Schleusen noch, wie es aus Rücksicht auf die großen Elbschiffe wünschenswert ist, dann würde der Schleusenverbrauch noch weiter steigen.

Aehnlich verhält es sich mit dem Verbrauch durch Versickern und Verdunsten. Die ernstesten Bedenken müssen immer wieder dagegen erhoben werden, daß die Wasserverluste durch Verdunstung und Versickerung nach dem Vorschlage von Havestadt & Contag in ihrer Denkschrift über die Fortführung des Mittellandkanales vom Jahre 1915 mit nur 8 ltr/sk/km, für Versickerung allein also nur mit 4 ltr/sk für den Kanalkilometer in Ansatz gebracht werden. Die Wasserversorgung eines Kanales muß auch in den Jahren größter Trockenheit gesichert sein. Mit vollem Recht war daher bei dem Entwurf des Mittellandkanales in der Regierungsvorlage von 1899 der Wasserverlust durch Versickerung bei 2,5 m größter Tiefe und 30 m Spiegelbreite mit 12 ltr/sk zugrunde gelegt worden.

Die Höhe dieser Verbrauchsziffer ist entscheidend für die Speisungsfrage.

Auch die neue Denkschrift über die Südlinie des Mittellandkanales folgt hierin der Firma Havestadt & Contag. Letztere begründet ihre Annahme damit, daß neuere Erfahrungen das ergeben hätten. Es ist das Verdienst von Oberbaudirektor Rehder, Lübeck, auf den geradezu ungeheuerlichen Sprung hingewiesen zu haben, der darin liegt, daß man eine solche reiflich erwogene Annahme plötzlich um 66 vH herabsetzt. Die angegebene Begründung ist zwar sehr bequem, aber in jeder Weise völlig unzureichend. Gemacht sein könnten solche Erfahrungen nur am Dortmund-Ems-Kanal. Der Mittellandkanal und der Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin sind beide nach 1914 fertig geworden oder in Betrieb genommen, so daß die Erfahrungen der letzten ungewöhnlich trocknen Jahre 1911 und 1914 nicht bei diesen Kanälen verwertet werden konnten.

[1]) Höch, Zeitschrift der Binnenschiffahrt, 1918.

In der Oeffentlichkeit ist auch über solche Erfahrungen am Dortmund-Ems-Kanal nichts bekannt geworden. Es ist aber auch sehr zu bezweifeln, ob solche Erfahrungen wirklich vorliegen. Der wirkliche Bedarf an Versickerungswasser ist ungeheuer schwer festzustellen. Jeder Fachmann weiß das. Erforderlich wäre es, daß gleichzeitig ganz genaue Messungen über den Verdunstungsverlust für die ganze Länge des Kanales gemacht würden. Dazu käme die Feststellung der Wasserbewegung durch die Schleusen infolge Schiffsverkehrs und Undichtigkeit. Ferner müßte der Einfluß des Windes festgestellt werden. Es kommt häufig genug vor, daß der Wind einen Anstau an einem Ende eines Kanales hervorruft, ein Abfallen des Wassers am andern Ende. Das Aufgebot von Apparaten und Beamten zur Feststellung der wirklichen Versickerungsgröße wäre ganz gewaltig, wenn die Arbeit wirklich Erfolg haben sollte. Davon ist also, wie bereits gesagt, nichts bekannt geworden. Es muß endlich mit der Legende, als ob derartige Erfahrungen wirklich gemacht wären, aufgeräumt werden. Die Behauptung ohne jede Unterlage, »die Erfahrung zeige einen Verlust von sekundlich nur 4 ltr/km für Versickern«, kann wirklich nicht die lange und wohl erwogenen Annahmen über die anzunehmende Versickerung ungültig machen.

Es besteht also kein Grund, die Zahl zu verringern. Wohl aber besteht ein sehr gewichtiger Grund, die Zahl sogar zu vergrößern. Nach Angaben Symphers soll die künftige Tiefe des Mittellandkanales in der Mitte 3,5 m betragen bei einer Spiegelbreite von 34 m. Es zeigt somit die Tiefe eine Zunahme gegenüber dem von Prüßmann angenommenen Kanalprofile um $\frac{1}{2,5} = 40$ vH, die Breite eine Zunahme um 11 vH. Beide Zahlen summieren sich in ihrer Wirkung auf den Wasserverlust durch Versickern. Einen brauchbaren Wert würde man durch folgenden Ansatz erhalten. Es ist, wenn b die Breiten, t die Tiefen angibt, die neue Versickerung gemäß dem bei Filtern gültigen Gesetz zu setzen gleich

$$s_1 = s \frac{b_1}{b} \frac{t_1}{t} = 12 \cdot \frac{34}{31} \cdot \frac{3,5}{2,5} = 18,5 \text{ ltr/sk.km}.$$

Wenn man danach annähme, daß dieser Wasserverlust auf 18,5 ltr zunehmen würde, dann hätte man unseres Erachtens gerade vorsichtig genug gerechnet. Für die Verdunstung allein dürfte man dann mit 11 vH Zunahme rechnen, oder entsprechend mehr, wenn man meinen Vorschlägen der Verbreiterung auf 40 m folgen würde. Die neue Verlustzahl für Versickern und Verdunsten wäre dann $18,5 + 4 \times 1,11 = 23$ ltr/sk.km. Das Wenigste, was erforderlich ist, ist aber, daß man die frühere Zahl mit 12 ltr/sk für Versickern und 16 ltr/sk.km für Versickern und Verdunsten festhält, die streng genommen nur noch ein Bruchteil der früheren Zahl ist. Welchen Einfluß nun diese Ziffer auf den Kanal hat, hängt ganz von der Länge der Scheitelhaltungen und andrer künstlich zu speisender Haltungen ab. Bei unsern norddeutschen Kanälen würde dieser Einfluß sehr groß sein.

Es greift diese ganze Frage somit auch stark in das Gebiet der Betriebsicherheit hinüber. Ohne Speisewasser ist kein Kanalbetrieb aufrecht zu erhalten. Es muß gefordert werden, daß wegen der Unsicherheit aller Voraussetzungen nicht nur der notwendige berechnete Bedarf gerade eben gedeckt wird, sondern daß auch hierfür ein entsprechender Ueberschuß mit Sicherheit nachgewiesen wird. Um auch den Landesmeliorationsinteressen im Sinne der Bewässerung zu trockner Ländereien gerecht zu werden, empfiehlt es sich, einen möglichst großen Ueberschuß zur Verfügung zu haben. Nur dann werden die Schäden, die die Kanäle an vielen Stellen der Landwirtschaft durch Austrocknung zufügen müssen, in erträglichen Grenzen gehalten werden können. Wird man nach vorstehenden Gesichtspunkten verfahren, dann wird unser zukünftiges deutsches Kanalnetz allen billigen Anforderungen, die sowohl seitens des Verkehrs als durch die Landwirtschaft an sie gestellt werden, entsprechen.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, wie man heute den veralteten Grundsatz des Massenausgleiches bei Kanälen aufgegeben hat, wie aber Mängel der bisherigen Kanäle zum Teil in der Befolgung dieses Grundsatzes beruhen. Es werden dann die verschiedenen Querschnittsformen besprochen und gezeigt, daß der heutige Querschnitt des Mittellandkanales zu künstlich und vor allem zu eng ist. Es wird eine neue vergrößerte Profilform empfohlen. Für die alte Form war zu sehr der Gesichtspunkt des geringsten Schleppwiderstandes maßgebend; es wurde nicht genügend Rücksicht auf die praktisch entstehenden Schwierigkeiten genommen. Die notwendige Lehmdichtung kann bei dem vorgeschlagenen neuen Profil besser erfolgen. Vorschlag des Einbaues einer dünnen Betonmatte statt der unzuverlässigen Lehmdichtung.

Vorschlag, bei Weiterbau des Mittellandkanales in den Auftragstrecken die Dämme weiter auseinander zu rücken, um hier von vornherein größere Breiten zu schaffen. Forderung der scharfen Zusammenfassung des Gefälles zwecks Erzwingung der geringsten Schleusenzahl. Schleusen ohne Umläufe mit Segmenttor im Oberhaupt und breiten Rollschützen in den Untertoren.

Vorschlag, die neueren Kanäle sofort für 1200 t-Schiffe auszubauen, statt für 1000 t-Schiffe. Notwendigkeit von Kanalbrücken, besser zwei Kanalbrücken von je 12 m l. W. als eine von 30 m l. W. Grundsatz der doppelten Sicherheit. Untersuchung über Wasserverbrauch neuerer Kanäle.

Berechnung und Betriebsverhältnisse der Oberflächenkondensatoren unter Berücksichtigung der in den Kondensator eindringenden Luft.[1]

Von Dr.-Ing. K. Hoefer, Kiel.

(Schluß von S. 635)

Einfluß der Größe und Art der Luftpumpe.

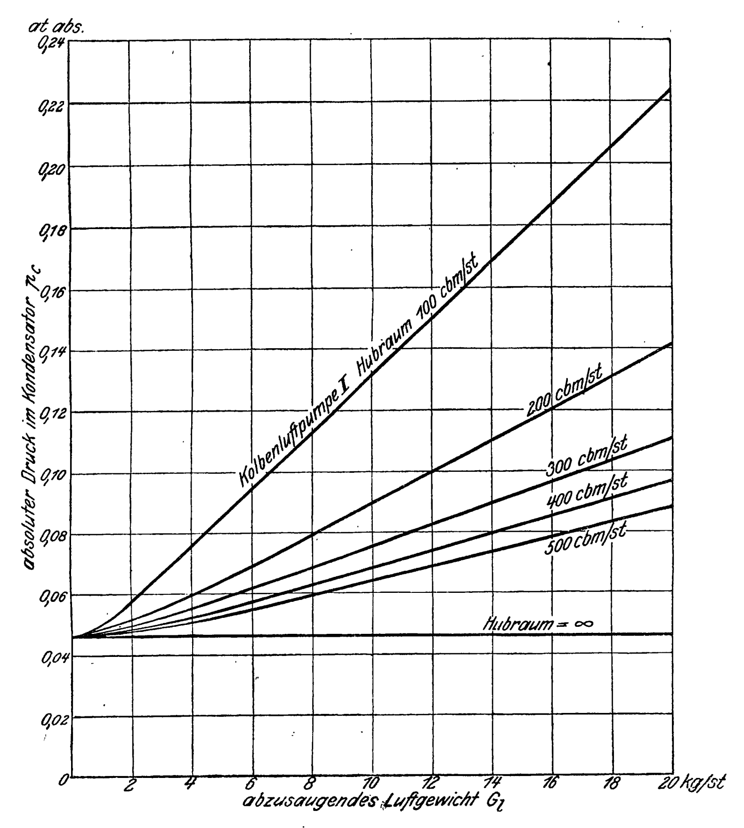
Die bisherigen Untersuchungen beziehen sich auf eine bestimmte Luftpumpe, deren Leistung durch die Linie I, Abb. 5, S. 633, gekennzeichnet ist. Wie die Luftleere durch die Größe der Luftpumpe beeinflußt wird, zeigen in Abb. 10 für $Q = 200\,000$ kg/st Kühlwassermenge die Linien $p_c = f(G_l)$, die für 100 cbm/st Hubraum der Luftpumpe wie bisher und dann für 200, 300, 400, 500 und ∞ cbm/st berechnet sind. Die Steigerung von 100 auf 200 cbm/st Hubraum verbessert die Luftleere verhältnismäßig am meisten. Während es aber keinen Wert hat, die Kühlwassermenge über eine gewisse Grenze hinaus zu steigern, läßt sich durch Steigerung der Luftpumpenleistung die Luftleere immer weiter verbessern bis zu dem Höchstwert, der durch die Kühlwassermenge bedingt ist. Dringen also in den Kondensator größere Luftmengen ein, so ist die Steigerung der Luftpumpenleistung ein weit wirksameres Mittel, die Luftleere zu verbessern, als die Steigerung der Kühlwassermenge. Bei kleinen Luftgewichten ist die Steigerung der Luftpumpenleistung um so nützlicher, je steiler bei der kleineren Luftpumpe die Linie $p_c = f(G_l)$ verläuft, sie ist also z. B. bei rd. 100-facher Kühlwassermenge ($Q = 400\,000$ kg/st) wirksamer als bei $Q = 200\,000$ kg/st, vergl. Abb. 7, S. 634. Die Luftpumpenleistung beliebig zu steigern, ist natürlich nicht angängig, weil sonst die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage leiden würde. Man kann jedoch mit der Steigerung der Luftpumpenleistung kaum zu weit gehen, denn wahrscheinlich wächst mit der Vergrößerung der Luftgeschwindigkeit auch die Wärmedurchgangszahl k_2 von der Luft an das Kühlwasser, so daß eine weitere Verbesserung der Luftleere eintritt, welche in Abb. 10 nicht zum Ausdruck kommt.

Außer dem Hubraum hat auch die Art der Luftpumpe einen Einfluß auf die erreichbare Luftleere. Zunächst sei wieder eine Kolbenluftpumpe (II) von 100 cbm/st Hubraum angenommen, die aber einen erheblich kleineren schädlichen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kondensations- und Kühlanlagen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,35 ℳ, an andere Besteller für 1,70 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonte 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



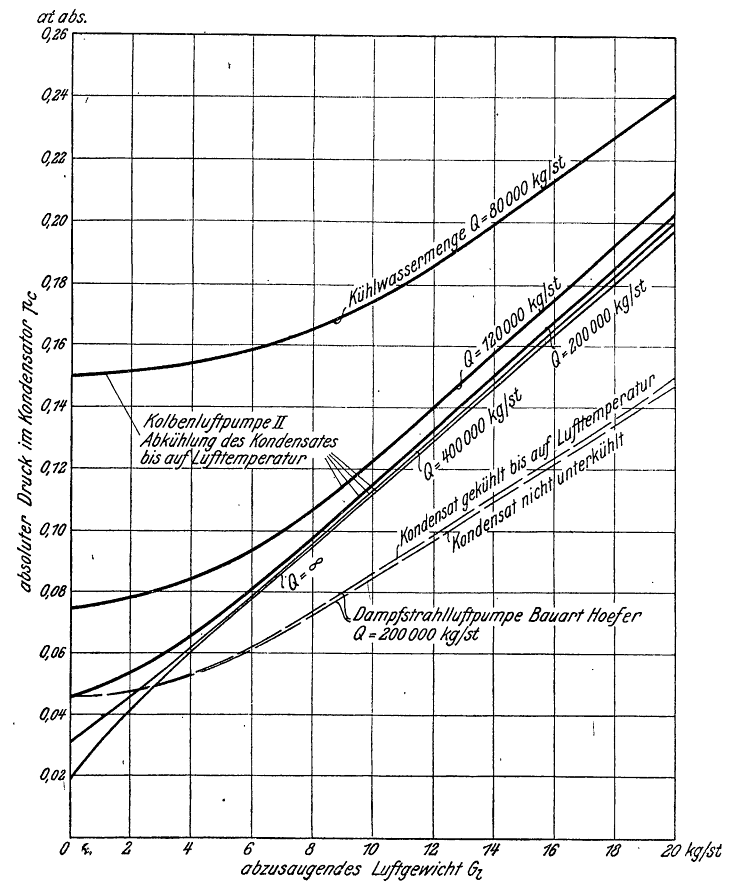
Raum, daher besseren Fördergrad und größere Fördermengen hat, s. Abb. 5. Außerdem ist angenommen, daß der niedrigste erreichbare Druck von 0,03 auf 0,01 at abs. sinkt. Die Linien in Abb. 5 sind mit den theoretischen Fördergraden einer Pumpe mit 1 vH schädlichem Raum ohne Druckausgleich berechnet. Die mit der Luftpumpe II bei verschiedenen Kühlwasser- und Luftgewichten erreichbaren absoluten Kondensatorspannungen zeigt Abb. 11. Die Linien verlaufen im allgemeinen wie in Abb. 7, nur liegen sie wegen der größeren Leistung der Luftpumpe II tiefer. Die Wirkung gesteigerter Kühlwassermenge auf die Luftleere ist stärker als bei Luftpumpe I, insbesondere bei den kleinen Luftmengen von 0 bis 2 kg/st, bei denen Kühlwassermengen von mehr als dem 100-fachen der Dampfmenge noch einen gewissen Nutzen haben. Dies bestätigt den schon ausgesprochenen Grundsatz, daß Kühlwasserpumpe und Luftpumpe beide leistungsfähig sein müssen. Der größeren Fördermenge der Luftpumpe II entspricht natürlich auch ein größerer Kraftbedarf.



Kühlfläche des Kondensators $F = 100$ qm, Kühlwassermenge $Q = 200\,000$ kg/st, Kühlwassereintritt-Temperatur $t_e = 15^0$ C, volle Belastung der Hauptturbine, Abkühlung des Kondensates bis auf Lufttemperatur.

Abb. 10.
Einfluß der Luftpumpengröße auf die Kondensatorspannung.

Mit den Kolbenluftpumpen sei dann eine Dampfstrahlluftpumpe, Bauart Hoefer[1]), verglichen, für die in Abb. 5 die durch Versuch gefundene Abhängigkeit der Fördermenge vom absoluten Luftdruck angegeben ist. Der Dampfverbrauch der Strahlpumpe ist schätzungsweise ebenso hoch wie derjenige der Kolbenluftpumpe II. Die Dampfstrahlluftpumpe hat die Eigentümlichkeit, daß ihre Fördermenge bei steigendem Druck des abgesaugten Mittels rasch bis zu einem Höchstwert ansteigt, der für Spannungen von rd. 0,04 bis 0,15 at abs. praktisch unveränderlich ist und dann wieder langsam abfällt. Bei niedrigen Spannungen steigt die Fördermenge der Strahlpumpe wesentlich über diejenige der Kolbenpumpe und erreicht für 0,04 at abs. sogar fast das Doppelte der Kolbenpumpe. Bei Spannungen über rd. 0,25 at abs., die für den praktischen Betrieb nicht mehr in Frage kommen, sinkt die Fördermenge des Strahlsaugers unter die der Kolbenpumpe. Die mit dem Strahlsauger erreichbaren Kondensatorspannungen sind für 200 000 kg/st Kühlwasser ($\frac{Q}{D}$ = rd. 50-fach, mittlere Verhältnisse) bei Abkühlung des Kondensates bis auf Lufttemperatur und ohne Unterkühlung desselben in Abb. 11 zum Vergleich mit Kolbenluftpumpe II angegeben. Die beiden Linien weichen nur sehr wenig voneinander ab, liegen dagegen erheblich unter der entsprechenden Linie für die Kolbenluftpumpe. In Wirklichkeit wird der Unterschied noch größer, da Versuche des Verfassers ergeben haben, daß die Fördermenge des Strahlsaugers auch von der Art des geförderten Mittels abhängt und bei gleichem Druck die Fördermenge größer ist, wenn — wie beim Kondensator — ein Dampf-Luftgemisch und nicht reine Luft abgesaugt wird. Durch die Dampfstrahlluftpumpe kann man daher die geforderte reichliche Luftpumpenleistung einfach und wirtschaftlich erhalten und bei gleichem Dampfverbrauch der Luftpumpe wegen der höheren Luftleere erhebliche Dampfersparnis bei der Hauptturbine erzielen. Zu beachten ist namentlich, daß sich beim Strahlsauger zwischen 0 und 4 kg/st Luftmenge, den praktischen Grenzen, die Kondensatorspannung nur wenig ändert und im Mittel rd. 0,01 at unter derjenigen bei Kolbenluftpumpen bleibt. Berücksichtigt man ferner die große Betriebsicherheit der Dampfstrahlluftpumpe, bei der bewegliche Teile fehlen, die große Einfachheit ihrer Bedienung, ihr geringes Gewicht, ihren geringen Platzbedarf, ihre geringen Anschaffungskosten und den Fortfall des Schmierölverbrauchs, so sind ihre Vorteile ohne weiteres einleuchtend.



Kühlfläche des Kondensators $F = 100$ qm, Kühlwassereintritt-Temperatur $t_e = 15^0$ C, volle Belastung der Hauptturbine.

Abb. 11. Einfluß der Lufttemperatur auf die Kondensatorspannung.

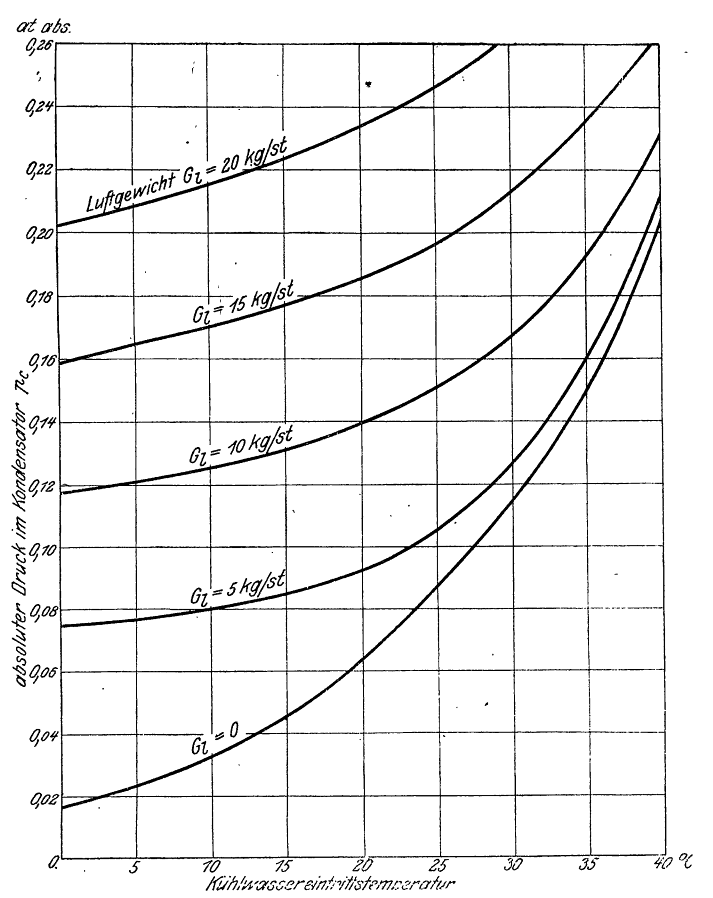
Einfluß der Kühlwassertemperatur.

Um den Einfluß der Kühlwassertemperatur zu zeigen, seien derselbe Kondensator wie bisher, Vollast der Turbine, $Q = 200\,000$ kg/st $\left(\frac{Q}{D} = \text{rd. } 50\right)$ mittlere Kühlwassermenge und Absaugung der Luft durch Luftpumpe I angenommen. Neben der Kühlwassereintrittstemperatur ist auch das Luftgewicht veränderlich gedacht, da ja vor allem der Einfluß der Luftmenge untersucht werden sollte. In Abb. 12 sind die Kondensatorspannungen bei veränderlichen Kühlwassereintrittstemperaturen für 0, 5, 10, 15 und 20 kg/st Luftgewicht aufgetragen. Die Linien lassen erkennen, daß die Kühlwassertemperatur namentlich bei tiefen Temperaturen um so größeren Einfluß auf die Luftleere hat, je kleiner das abzusaugende Luftgewicht ist. Da nun das Luftgewicht nur im Verhältnis zur Luftpumpe als klein oder groß bezeichnet werden kann — ein großes Luftgewicht kann durch eine große Luftpumpe

[1]) D. R. P. 313 020, Hersteller Maschinenbau-A. G. Balcke, Bochum.

ausgeglichen werden —, so folgt hieraus, daß die Vorteile niedriger Kühlwassertemperatur um so besser ausgenutzt werden können, je reichlicher die Luftpumpe und, wie sich oben gezeigt hatte, auch die Kühlwasserpumpe bemessen ist. Anderseits ergibt sich aus Abb. 12, daß bei höheren Kühlwassertemperaturen, z. B. bei rückgekühltem Wasser, eine besonders leistungsfähige Luftpumpe weniger lohnt, da dann die Linien für verschiedene Luftgewichte viel dichter bei einander liegen. Die Forderung, daß für hohe Luftleere Luft- und Kühlwasserpumpe leistungsfähig zu machen sind, gilt also nur, wenn auch die Kühlwassertemperatur niedrig genug ist, es sei denn, daß eine hohe Kühlwassertemperatur durch eine besonders große Kühlwassermenge ausgeglichen wird.

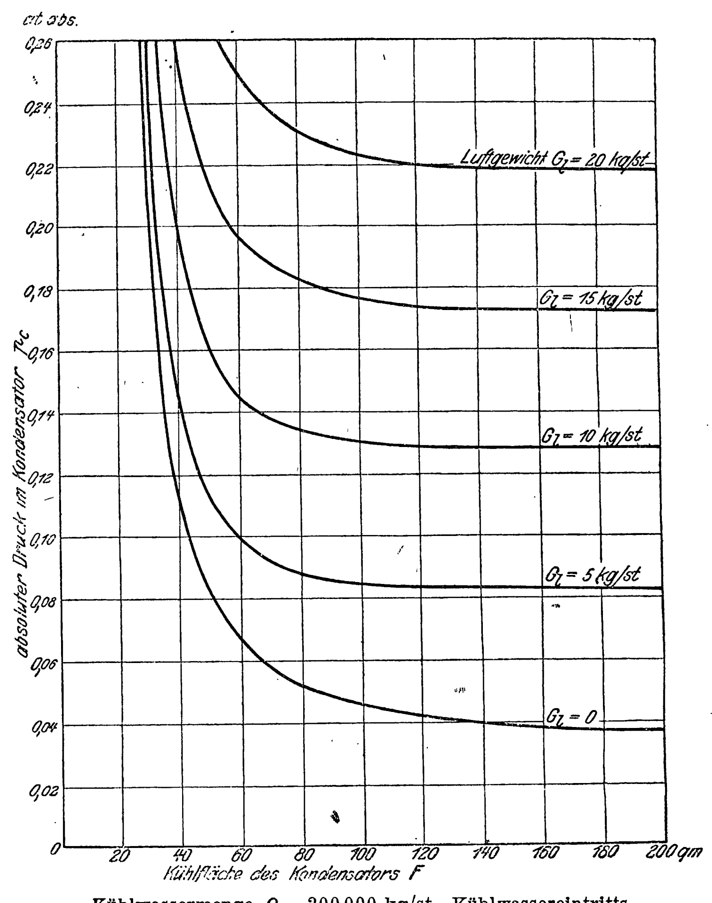
Der Einfluß der Wärmedurchgangzahl Dampf—Wasser ist nicht für sich untersucht worden, da dies zu weit führen würde. An der Hand des soeben Besprochenen läßt er sich jedoch einigermaßen beurteilen, da höhere Wärmedurchgangzahlen könnte im vorliegenden Fall, die mit 100 qm angenommene Kühlfläche ohne Schaden auch mit 90 qm gewählt werden. Hierdurch werden Gewicht und Anschaffungskosten um rd. 10 vH herabgesetzt, während die Luftleere nur um 0,1 bis 0,2 vH schlechter wird. Anderseits kann man, wie sich später zeigen wird, bei reichlich bemessener Kühlfläche den Kondensator erheblich überlasten, ohne daß die Luftleere merklich sinkt. Ob man die Kühlfläche auch bei andrer Luftpumpe usw. zweckmäßig verkleinern darf, muß von Fall zu Fall untersucht werden. Die Kühlfläche darf nicht zu knapp gewählt werden, wenn man die Möglichkeit haben will, eine Hälfte eines Kondensators oder von zwei Kondensatoren einen zu Reinigungszwecken abzuschalten, ohne daß die Luftleere wesentlich sinkt. In diesem Falle wären 100 qm etwa richtig gewählt. Kleine Kühlflächen unter 50 qm ergeben sehr rasch ansteigende Werte für die Kondensatorspannung, und hieraus folgt, daß zu den bisherigen vier Bedingungen für hohe Luft-



Kühlfläche des Kondensators $F = 100$ qm, Kühlwassermenge $Q = 200\,000$ kg/st, volle Belastung der Hauptturbine, Absaugung der Luft durch Kolbenluftpumpe I, Abkühlung des Kondensates bis auf Lufttemperatur.

Abb. 12.

Einfluß der Kühlwassertemperatur auf die Kondensatorspannung.



Kühlwassermenge $Q = 200\,000$ kg/st, Kühlwassereintrittstemperatur $t_e = 15^0$ C, volle Belastung der Hauptturbine, Absaugung der Luft durch Kolbenluftpumpe I, Abkühlung des Kondensates bis auf Lufttemperatur.

Abb. 13.

Einfluß der Kühlfläche auf die Kondensatorspannung.

bei höheren Kühlwassertemperaturen etwa dieselben Verhältnisse ergeben wie niedrige Durchgangzahlen bei tiefen Temperaturen, und dies um so mehr, je kleiner das Luftgewicht ist, weil dann ein um so größerer Teil der Gesamtkühlfläche auf das Niederschlagen des Dampfes entfällt. Hohe Wärmedurchgangzahlen wirken also bei gleicher Kühlfläche im gleichen Sinne, wie niedrige Kühlwassertemperaturen, und es kommt also zu den drei bisherigen Voraussetzungen für hohe Luftleere: 1) leistungsfähige Luftpumpe, 2) leistungsfähige Kühlwasserpumpe und 3) niedrige Kühlwassertemperatur, als vierte hohe Wärmedurchgangzahl hinzu.

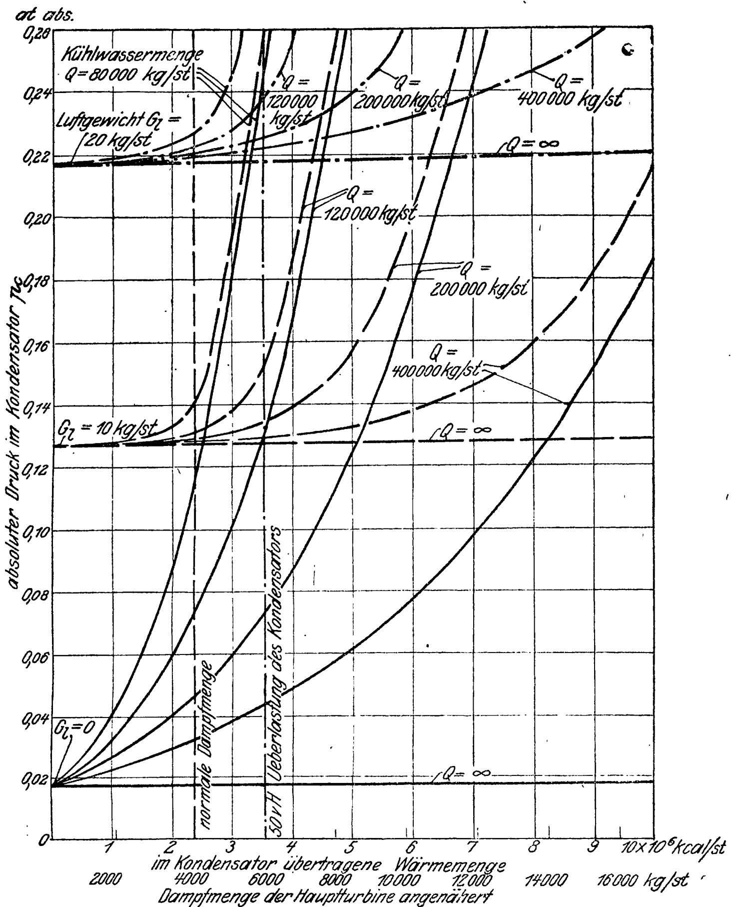
Einfluß der Kühlfläche.

Die Linien $p_c = f(F)$, s. Abb. 13, lassen sich am leichtesten ableiten, da Gl. (25) unmittelbar die zusammengehörigen Werte liefert. Der Berechnung sind wieder 200 000 kg/st Kühlwassermenge, 15⁰ C Eintrittstemperatur, die Luftpumpe I und Luftgewichte von 0, 5, 10, 15 und 20 kg/st zugrunde gelegt. Diese Linien, die ihrer Entstehung gemäß hyperbelähnlich verlaufen, bieten dem Konstrukteur einen Anhalt dafür, welche Kühlfläche er für gegebene Verhältnisse zweckmäßig zu wählen hat. Z. B.

leere als wichtigste hinzutritt: ausreichende Kühlfläche. Wenn also auch nur eine dieser 5 Bedingungen:

1) leistungsfähige Luftpumpe (im Verhältnis zum Luftgewicht),
2) leistungsfähige Kühlwasserpumpe,
3) niedrige Kühlwassertemperatur,
4) hohe Wärmedurchgangzahl und
5) ausreichende Kühlfläche

nicht erfüllt ist, so hat die Verbesserung der übrigen Bedingungen, soweit dies bei einer gegebenen Kondensationsanlage überhaupt möglich ist, nur in beschränktem Maße Nutzen. In bestimmten Fällen ist ein Ausgleich möglich, z. B. kann eine niedrigere Wärmedurchgangzahl, als bei der Berechnung angenommen war, oder eine zu hohe Kühlwassertemperatur durch Steigerung der Kühlwassermenge ausgeglichen werden. Erweist sich aber z. B. die Kühlfläche eines ausgeführten Kondensators als unzureichend, so läßt sich dem durch gesteigerte Luftpumpen- und Kühlwasserpumpenleistung nur in sehr beschränktem Maße abhelfen, da die Wärmedurchgangzahl durch größere Kühlwassermenge nicht sehr erhöht und die Kühlwassertemperatur in der Regel nicht erniedrigt werden kann.



Kühlfläche des Kondensators $F = 100$ qm, Kühlwassereintritt-Temperatur $t_e = 15^0$ C, Absaugung der Luft durch Kolbenpumpe I, Abkühlung des Kondensates bis auf Lufttemperatur.

Abb. 14.
Einfluß der Belastung auf die Kondensatorspannung.

Einfluß der Belastung des Kondensators.

Die Untersuchung über den Einfluß der Belastung des Kondensators auf die Kondensatorspannung gibt darüber Aufschluß, wie sich der Kondensator bei wechselnder Belastung der Hauptmaschine verhält. Es seien wieder 15° C Kühlwassertemperatur und Luftpumpe I angenommen. Die Kondensatorspannungen sind in Abb. 14 für 0, 10 und 20 kg/st Luftgewicht und bei jedem Luftgewicht für 80000, 120000, 200000, 400000 und ∞ kg/st Kühlwassermenge über der dem Kondensator zugeführten Wärmemenge aufgetragen. Als Abszissen sind außerdem die im Kondensator niederzuschlagenden Dampfmengen angegeben, jedoch bieten diese Werte nur einen ungefähren Anhalt, weil der Wärmeinhalt des in den Kondensator tretenden Dampfes und die Kondensattemperatur je nach der Kondensatorspannung verschieden sind. Außer der bisher als normal angenommenen Dampfmenge von 4000 kg/st ist eine Ordinate für 50 vH Ueberlastung, 6000 kg/st Dampfmenge, eingetragen. Der Kondensator verträgt eine um so größere Ueberlastung, je größer die Kühlwassermenge ist, anderseits kann die Ueberlastung bei einer und derselben Kühlwassermenge um so größer sein, je größer die Luftmenge (im Verhältnis zur Luftpumpe) ist. Selbstverständlich sind trotzdem zu große Luftmengen schädlich, da sie die Luftleere verschlechtern und damit den Dampfverbrauch der Hauptturbine erhöhen. Bei kleineren Belastungen wird die Luftleere bei Luftgewicht 0 je nach der Kühlwassermenge bis zu 10 vH, bei 10 und 20 kg/st Luftgewicht dagegen nur bis zu rd. 1 vH besser. Dies zeigt, wie wichtig es ist, leistungsfähige Luftpumpen aufzustellen, damit die Hauptturbine auch bei kleinen Belastungen möglichst wirtschaftlich arbeitet.

Zusammenfassung.

Bei der Berechnung von Oberflächenkondensatoren ist es notwendig, die in den Kondensator eindringende Luft zu berücksichtigen, und es werden Gleichungen für die Berechnung abgeleitet. Die Brauchbarkeit der Gleichungen wird an der Hand eines früheren Versuches von Josse nachgeprüft. Hierbei ergibt sich ferner, daß die Wärmedurchgangzahl von Luft an Kühlwasser außerordentlich klein ist. Mit Hilfe der Gleichungen werden für bestimmte Zahlenbeispiele Schaulinien berechnet, mit deren Hilfe der Einfluß der Kühlfläche, der Dampfmenge, der Kühlwassertemperatur, des Luftgewichts, der Luftpumpe und der Wärmedurchgangzahl vom Dampf an das Wasser auf die im Kondensator erreichbare Luftleere einzeln und in ihrem Zusammenhang erörtert werden.

Mitteilungen aus dem Prüflaboratorium für Berufseignung bei den Sächsischen Staatseisenbahnen.[1]

Von Finanz- und Baurat Dr.-Ing. **A. Schreiber** in Dresden.

1) Wandermarkenvorrichtung zur Prüfung der Entschlußfähigkeit.

Nachdem die bisherigen Erfahrungen mit den vorhandenen Prüfungseinrichtungen (vergl. Z. 1918 S. 446 u. f.) hatten erkennen lassen, daß es wünschenswert sei, eine weitere Möglichkeit zur Beurteilung der Entschlußfähigkeit, insbesondere unter den Umständen einer verwickelten, die Aufmerksamkeit des Prüflings nach verschiedenen Richtungen hin in Anspruch nehmenden Sachlage zu gewinnen, hat der Präsident der Generaldirektionen der Sächsischen Staatseisenbahnen, Hr. Dr. Dr.-Ing. e. h. Ulbricht, auf dessen Anregung und unter dessen Oberleitung das Prüflaboratorium geschaffen worden ist, eine besondere Einrichtung angegeben, zu deren näherer Planung ihm Beobachtungen über Entschlußvorgänge bei Benutzung von Paternosterwerk-Personenaufzügen mit eine besondere Anregung gaben. Die Einrichtung ist in der bahneigenen Telegraphenwerkstatt ausgeführt worden und in Abb. 1 dargestellt. Durch diesen Prüfversuch soll die Fähigkeit des Prüflings festgestellt werden, sicher und schnell Ereignisse zu erfassen, auf deren Eintreten er zwar an sich vorbereitet ist, die aber insofern unerwartet eintreten, als ihm nicht bekannt ist, in welchem Zeitpunkt und an welcher Stelle sie zur Erscheinung kommen werden.

Von den in Abb. 1 sichtbaren Streifen ist der mittlere auf einer festen Leiste von 1,5 m Länge angebracht und mit 3 Quermarken in gleichen Abständen versehen. Die beiden andern Streifen laufen zwangläufig je über 2 Rollen, die durch einen Elektromotor mittels Kegelradgetriebes derart angetrieben werden, daß sich der linke Streifen mit 10 cm/sk nach unten, der rechte mit 7 cm/sk nach oben bewegt. Auch diese beiden Streifen sind mit Marken in verschiedenen Abständen versehen. Durch einen vom Prüfling betätigten Kontakt kann der Elektromotor augenblicklich stillgesetzt werden, und zwar hat der Prüfling diese Betätigung in dem Augenblick vorzunehmen, in dem eine Markengleiche (Koinzidenz) eintritt, d. h. drei Striche nahezu in gerader Linie stehen. Der Prüfling wird gewisse Markengleichen richtig erfassen, andere vorbei gehen lassen und schließlich auch fehlerhafte Betätigungen in Zeitpunkten und an Stellen, wo überhaupt keine Markengleiche eingetreten ist und eintreten konnte, vornehmen.

Das Eintreten der Markengleichen läßt sich bei gegebener Streifeneinteilung nach ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge vorausberechnen, so daß der Prüfende in der Lage ist, den Prüfling zu überwachen, indem er unschwer die von ihm verpaßten Markengleichen feststellen kann. Die Marken auf den drei Streifen sind sämtlich mit Ziffern versehen; bei der in Abb. 1 dargestellten Streifenteilung können in einem vollständigen Turnus, der etwa 10 min dauert, 99 Markengleichen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch enstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

eintreten, wobei auch diejenigen mitgezählt sind, bei denen die Marken nicht mathematisch genau einstehen, sondern gewisse Abweichungen innerhalb einer festgesetzten Grenze aufweisen. Deshalb wird jeder Markengleiche ein bestimmter Wert beigemessen, und zwar der mathematisch richtigen der Wert 6, während den weniger genauen die Werte 1 bis 5 zugeordnet sind. In dem Schema, Abb. 2, sind sämtliche Markengleichen zusammengestellt. Der 2., 3. und 4. Ring von außen geben an, welche Striche einstehen. So stehen z. B. bei Nr. 5 (1. Ring) die Striche 3, 2 und 5 ein; diese Markengleiche hat den Wert 6 (5. Ring) und tritt ein, nachdem 10 Zeiteinheiten (6. Ring, 1 Zeiteinheit etwa 2 sk) nach der Markengleiche Nr. 1 verflossen sind. Wenn also der Prüfling den Kontakt betätigt hat, notiert der Prüfende entweder die Nummer der getroffenen Markengleiche (1. Ring) oder vermerkt einen Fehler, wenn die vorgenommene Kontaktbetätigung nicht zu einer Markengleiche geführt hat. Hiernach richtet der Prüfende an den Prüfling die Aufforderung, durch Drücken auf den Kontaktknopf die Streifen wieder in Bewegung zu setzen, und wartet, bis der Prüfling durch die nächste Kontaktbetätigung die Streifen wieder in Ruhe gebracht hat usw. Die nötigen Vermerke werden in einen Vordruck eingetragen, der dann ohne weiteres aus den Nummern der richtig getroffenen Markengleichen ablesen läßt, welche der Prüfling verpaßt hat.

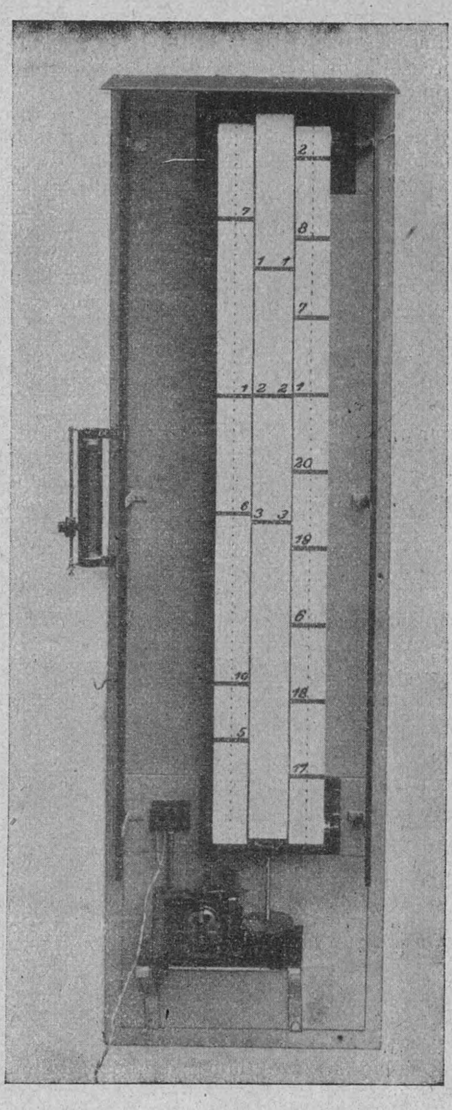


Abb. 1. Wandermarkenvorrichtung.

Nach Obigem werden bei diesem Versuch für jeden Prüfling 3 Bewertungszahlen gefunden: Gesamtwert k der vom Prüfling richtig getroffenen Markengleichen, Gesamtwert w der vom Prüfling verpaßten Markengleichen und die Zahl f der vom Prüfling gemachten Fehler, d. h. also der Fälle, in denen er den Kontakt betätigt hat, ohne daß eine Markengleiche vorlag.

Aus diesen 3 Zahlen wird, um das Ergebnis dieses Versuches in einer Zahl S zusammenzufassen, die Größe

$$S = \frac{5\,w + {}^3/_2\,f}{w + k}$$

gebildet. Sie enthält im Nenner die Größe $w + k$, d. i. also den Gesamtwert aller Markengleichen, die sich während des Prüfvorganges abgespielt haben. Die Zahl S wird 0 für einen Prüfling, der keine Markengleichen verpaßt und keine Fehler gemacht hat; sie nimmt nach den Erfahrungen der bisherigen Prüfversuche bei den schwächsten Prüflingen den Höchstwert 5, im Mittel etwa den Wert 3 an. Es war möglich, die Ergebnisse dieser Prüfversuche bei einer größeren Zahl von Prüflingen mit denjenigen Teilergebnissen der Fahrerprobe (vergl. Z. 1918 S. 447), die zur Beurteilung der Entschlußfähigkeit dienen, zu vergleichen, wobei sich eine befriedigende Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse hat feststellen lassen.

Durch Veränderung der Streifengeschwindigkeiten, Vermehrung oder Verminderung der Markenzahl auf den Mittelstreifen und ähnliche leicht zu treffende Abänderungen lassen sich weitgehende Verschärfungen und Milderungen des Prüfverfahrens herbeiführen. Die hier angegebenen Verhältnisse haben sich aber als praktisch recht brauchbar erwiesen und sollen bis auf weiteres beibehalten werden.

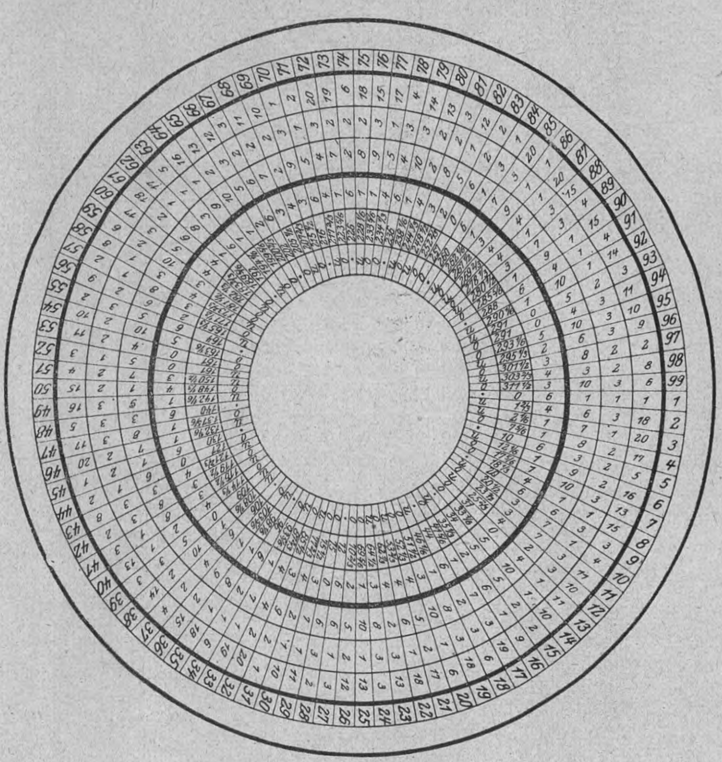


Abb. 2. Markengleichenschema.

2) Einrichtung zur Prüfung des Sehvermögens bei geringer Helligkeit.

Zu den Anforderungen, die der äußere Eisenbahnbetriebsdienst an das Sehvermögen stellt, gehört auch die Fähigkeit, geringe Lichtreize wahrzunehmen, um auch während der Dunkelheit und in der Nacht die auf der Bahn befindlichen Gegenstände oder wenigstens ihre Umrisse hinreichend deutlich zu erkennen. Diese Fähigkeit soll auch beim Uebergang vom Hellen ins Dunkle in hinreichendem Maße erhalten bleiben und selbst unter dem Einflusse unmittelbar vorhergegangener sehr starker Lichtreize (Blendung durch Bogenlicht, Kesselfeuer oder greller Blitze) nicht in bedenklicher Weise lahmgelegt werden.

Um diese Fähigkeit rein quantitativ feststellen zu können, hat Hr. Präsident Dr. Ulbricht eine Einrichtung angegeben, die in der Telegraphenwerkstatt Dresden-N. erstmalig ausgeführt worden und in Abb. 3 im Gebrauch dargestellt ist. Die Prüfungen werden im nicht verdunkelten Zimmer vorgenommen.

Der Grundgedanke der Vorrichtung lehnt sich zum Teil an das Ulbricht-Kugelphotometer[1]) an, dessen Beleuchtungsvorgänge sich rechnerisch verfolgen lassen und das bekanntlich an dem nur von zurückgeworfenem Licht beleuchteten

[1]) Vergl. ETZ 1900 S. 595, 1905 S. 512 und die Lehrbücher über Photometrie von Liebenthal und von Uppenborn-Monasch.

Milchglasmeßfenster eine in hohem Grade gleichmäßige Helligkeit aufweist, so daß, wenn das Meßfenster teilweise abgeblendet wird, dessen Leuchtwirkung nach außen sehr genau proportional der freigebliebenen Fensterfläche ist. Die Grundzüge der Einrichtung sind in Abb. 4 schematisch dargestellt. Sie besteht aus 4 Kammern, von denen I, II und III innen mattweiß gestrichen und zunächst als kugelförmig vorausgesetzt sein mögen. Die Blenden B_I, B'_I, B_{II} und B_{III} bewirken, daß keines der Milchglasfenster *a*, *b*, *c*, *d* von einem

Abb. 3 bis 9. Prüfvorrichtung für das Sehvermögen.

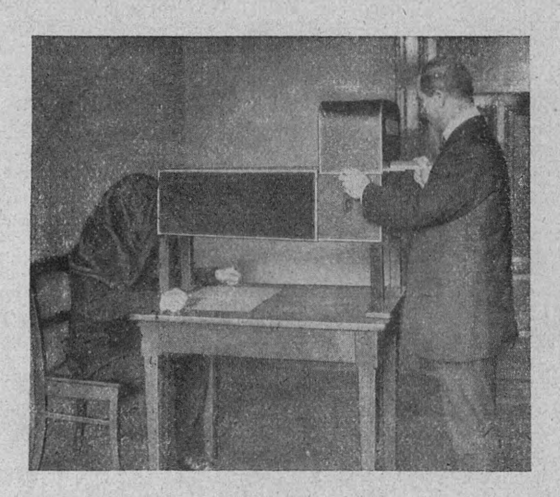


Abb. 3. Ansicht (im Gebrauch).

andern erleuchteten Kugelfenster noch von dem Lichtpunkte *L* aus unmittelbar bestrahlt werden kann. Dann wird die in der Kammer I angebrachte Lichtquelle *L* unter Mitwirkung der Fenster *b* und *c*, deren Oeffnungsfläche sich mit Hilfe der Drosselschieber D_{II} und D_{III} in meßbarer Weise ändern läßt, den drei Hohlkugeln I, II und III zwar eine verschieden starke, in der angegebenen Folge rasch abnehmende, aber innerhalb einer Kugel vollkommen gleiche Wandbeleuchtung erteilen, und zwar infolge des Umstandes, daß bei der diffusen Reflexion der Einfluß der verschiedenen Kugelflächenabstände durch den der verschiedenen Flächenneigungen aufgehoben wird. Diese Gleichmäßigkeit der Beleuchtung erstreckt sich auch auf das kreisrunde Milchglasfenster *d*, welches nach der geschwärzten Kammer IV Licht sendet und durch das Schauloch *O* betrachtet wird. Dann ist jedenfalls, solange das Fenster *a* durch die Klappe *K* geschlossen gehalten wird, die Beleuchtung des Fensters *d* proportional F_b F_c, wenn F_b und F_c die Oeffnungsflächen der Fenster *b* und *c* bedeuten.

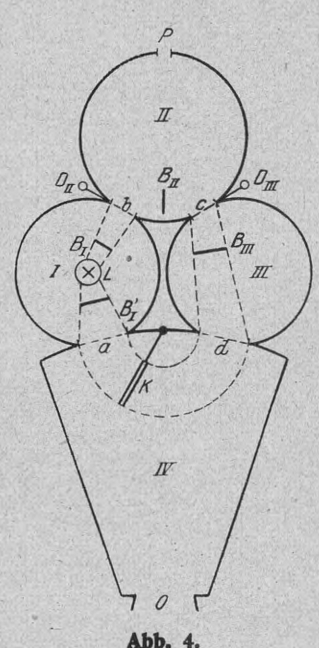


Abb. 4. Schematische Darstellung.

Bei den geringen hier in Frage kommenden Helligkeiten ist es allerdings nicht möglich, die Beleuchtung des Fensters *d* bei gegebener Oeffnung der Fenster *b* und *c* unmittelbar durch Lichtmessung zu bestimmen, in welchem Falle man für jede Schieberstellung in *b* und *c* aus den Oeffnungsflächen F_b und F_c die Beleuchtungsstärke auf *d* leicht berechnen könnte. Die bei gegebenen Fensteröffnungen *b* und *c* in *d* wahrnehmbare Helligkeit (spezifische Lichtstrahlung) läßt sich aber rechnerisch verfolgen, wenn man durch die Oeffnung *P* die Helligkeit der Milchglasscheibe *c* nach II hin, ferner die des Wandanstrichs der Kammer II (hier wird der vom Verband Deutscher Elektrotechniker, ETZ 1915 S. 135 empfohlene Kugelphotometeranstrich verwendet) in der Umgebung des Fensters *c* photometrisch ermittelt, ferner das Reflexionsvermögen der Milchglasscheibe *c* und deren Durchlässigkeit und die entsprechenden Werte für die Milchglasüberfangscheibe *d* kennt. Ferner muß durch Ausmessung der Kammer III festgestellt werden, welche Teilflächen auf die Kammerwände und welche auf die Fensterflächen *c* und *d* entfallen, um deren verschiedene Reflexionsvermögen rechnerisch berücksichtigen zu können.

Bei der Ausführung ist aus praktischen Gründen statt der Kugelform bei den Kammern I, II und III für I und III die Würfelform, für II die Quaderform (zwei nebeneinander stehende Würfel) gewählt worden, so daß die in Abb. 5 dargestellte Anordnung entsteht. Diese Abänderung ist statt-

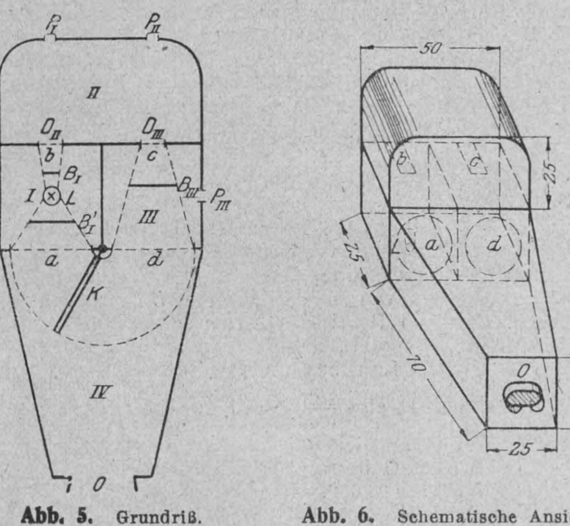


Abb. 5. Grundriß. **Abb. 6.** Schematische Ansicht.

haft, weil es hier nicht wie beim Kugelphotometer auf gleichmäßige Wirkung aller Wandteile ankommt, sondern nur auf gleichmäßige Beleuchtung der Fensterflächen, die durch die vielmalige diffuse Reflexion an den Kammerwänden in einem hier hinreichenden Maße gewährleistet wird. In Wirklichkeit liegt aber die Kammer II nicht hinter den Kammern I und III, sondern über ihnen, wie in Abb. 6 dargestellt ist, wodurch der Kasten auf 95 cm Gesamtlänge verkürzt und die Möglichkeit gewonnen wird, auf der Rückseite der Kammer III eine Vorrichtung unterzubringen und von außen zu betätigen, durch die auf dem Fenster *d* gewisse Zeichen, Abb. 7, eingestellt werden können. Diese bestehen aus 2 Armen, die von

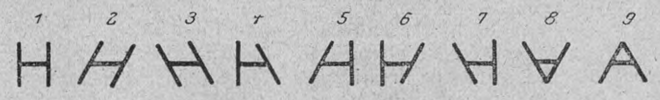
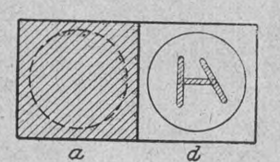
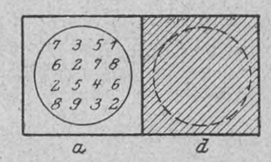


Abb. 7. Zeichen auf Scheibe *d*.

außen in verschiedene Richtungen gebracht werden können, und deren Drehpunkte durch einen festen wagerechten Strich verbunden sind. Es wird, von völliger Dunkelheit der schwarzen Kammer IV (Fenster *a* durch Klappe *K* und Fenster *c* völlig geschlossen) ausgehend, das Fenster *c* allmählich geöffnet und festgestellt, bei welcher Oeffnung der Fenster *b* und *c* die Helligkeit des Fensters *d*, gemessen in Lux, gerade hinreicht, damit der Prüfling das durch den Prüfenden vorher eingestellte Zeichen noch wahrnehmen und auf einer im Prüfungszimmer ausgehängten Tafel, Abb. 7, der Nummer nach bezeichnen kann. Die Oeffnung der 4 cm breiten und





Einblick in Kammer IV.

Abb. 8. Fenster *a* verdeckt. **Abb. 9.** Fenster *d* verdeckt.

10 cm langen Fenster *b* und *c* kann an Führungsleisten, die auf der Außenseite der Kammern I und III herausragen, mit Maßstab abgemessen werden. Abb. 8 zeigt den Einblick in die Kammer IV bei geschlossener Klappe *K* (Scheibe *a* verdeckt) und bei eingestelltem Zeichen Nr. 4, Abb. 7.

Das Ergebnis dieser Prüfung wird also auch hier rein zahlenmäßig festgestellt, d. h. es wird ermittelt, bei welcher

Helligkeit (spezif. Lichtstärke) des Fensters *d*, gemessen in Lux, der Prüfling das eingestellte Zeichen gerade noch mit Sicherheit zu erkennen vermag. Diese Helligkeit gibt die Reizschwelle des Prüflings in der Dämmerung (also ohne vorherige Blendung) an. Damit sich das Auge des Prüflings vorher auf Dunkelheit einstellt, läßt man ihn erst 2 Minuten lang in die völlig dunkle Kammer IV einsehen, ehe das Fenster *c* allmählich geöffnet wird.

Die Lichtquelle *L* ist eine 10kerzige Metallfaden-Glühlampe. Die photometrische Bestimmung für diese Lichtquelle hat ergeben, daß, wenn die Fenster *b* und *c* je 1 cm geöffnet sind, d. h. je 4 qcm Oeffnungsfläche haben, die spezif. Lichtstärke von $d = 0{,}000359$ Lux beträgt. Die bis jetzt an etwa 50 Prüflingen angestellten Versuche haben im Mittel ergeben, daß die Reizschwelle bei $3^1/_3$ cm Oeffnung der beiden Fenster *b* und *c*, also bei je $13^1/_3$ qcm Oeffnungsfläche erreicht wird. Dieses Reizschwellenmittel liegt also bei $0{,}000359 \cdot \left(\frac{10}{3}\right)^2 = 0{,}004$ Lux.

Das Fenster *a* dient bei herumgeschlagener Klappe, wobei dann das Fenster *d* verdeckt ist, zur Hervorbringung eines Blendungsreizes vor Beginn des Versuches. Das Fenster *a* bekommt wegen der Blende B'_I, Abb. 4 und 5, ebenfalls nur diffus reflektiertes Licht; seine Helligkeit kann unmittelbar gemessen werden und ist bei der jetzt vorliegenden Ausführung zu 389 Lux bestimmt worden. Die spezifische Lichtstärke von *a* ist also $\frac{389}{0{,}004}$ = rd. 100 000 mal stärker als die des Fensters *d* an der Reizschwelle des normalen Prüflings. Bei je 1 cm Oeffnung der Fenster *b* und *c* beträgt dieses Verhältnis 1 : 1 000 000. Die Beleuchtung des Fensters *a*, der der Prüfling bei den bisherigen Versuchen 1 Minute lang ausgesetzt wurde, ist eine solche, daß sie auch bei längerer Dauer ohne Schädigung ertragen werden kann. Das Fenster *a* ist mit Zahlen besetzt, über deren Stellung usw. der Prüfling befragt wird, um zu verhindern, daß er durch Schließen der Augen den beabsichtigten Blendreiz umgeht. Bei geöffneter Klappe *K* und verdecktem Fenster *d* ergibt sich der Anblick der Abbildung 9.

Der 2. Teil des Versuches für den Uebergang aus dem Hellen ins Dunkle wird in der Weise ausgeführt, daß der Prüfling, wie bereits angedeutet, 1 Minute lang dem Lichtreiz der Scheibe *a* mit 389 Lux ausgesetzt wird. Während dieser Zeit ist die Scheibe *d* verdeckt, und der Prüfende stellt nun an den Schiebern der Fenster *b* und *c* diejenige Beleuchtungsstärke für die Scheibe *d* ein, welche nach dem vorhergegangenen Versuche der Reizschwelle des Prüflings ohne vorherige Blendung entspricht; außerdem stellt der Prüfende auf Scheibe *d* eines der Zeichen, Abb. 7, ein. Nach Schließung von *a* durch *K* wird der Prüfling infolge des vorhergegangenen starken Lichtreizes das auf *d* eingestellte Zeichen zunächst nicht zu erkennen vermögen, sondern er wird einer gewissen Zeit bedürfen, nach deren Ablauf sich seine Augen wieder auf die beim ersten Versuche gefundene Reizschwelle einstellen und er imstande ist, das auf *d* eingestellte Zeichen zu erkennen. Diese Zeit wird an einer Sekundenuhr abgelesen; sie beträgt nach den bis jetzt angestellten Versuchen etwa 80 Sekunden. Hiernach läßt sich auch das Ergebnis dieses Versuches für jeden Prüfling rein zahlenmäßig darstellen.

Die Grenze des Wahrnehmungsvermögens bei tiefer Dämmerung ist naturgemäß auch für eine und dieselbe Person Schwankungen unterworfen, die mit dem augenblicklichen Nervenzustand, dem Blutumlauf und vorausgegangenen Reizen zusammenhängen. Auch kommt in Betracht, daß der Teil der Netzhaut, auf dem wir das Auge einstellen, um im Hellen scharf zu sehen, in tiefer Dämmerung versagt, während unscharf sehende Teile in Wirkung treten. Infolgedessen ist das Erfassen des eingestellten Zeichens auf das Fenster *d* in gewissem Grade erschwert und unsicher gemacht. Gleichwohl sind die Untersuchungsergebnisse so, daß ein bedenklicher Mangel im Dämmerungs-Sehvermögen dem Prüfenden in keinem Fall entgehen kann, und daß sich auch das Maß dieses Mangels in hinreichender Schärfe angeben läßt.

3) Bewertung der Prüfungsergebnisse.

Man kann von vornherein im Zweifel darüber sein, ob bei psychotechnischen Prüfungen eine zahlenmäßige Bewertung der Prüfungsergebnisse durch Zensuren für jeden einzelnen Prüfling überhaupt am Platz und im übrigen geeignet ist, von den Grundeigenschaften des Prüflings ein hinreichend zuverlässiges Bild zu geben. Es sind zwar mehrfach Bedenken in dieser Hinsicht laut geworden; man konnte jedoch bei Beurteilung der im Prüflaboratorium der Sächsischen Staatseisenbahnen erhaltenen Versuchsergebnisse und bei deren Verwertung für die Verwaltung zum Zwecke der Auslese unter den Berufsanwärtern doch nur nach folgenden Leitregeln vorgehen: Die Prüfung soll eine streng sachliche Unterlage für das spätere Gesamturteil ergeben und muß vom eigenen Ermessen des Prüfenden und von allen persönlichen Regungen des Wohlwollens oder Mißfallens und dergl. unabhängig sein. Sodann muß bereits der bei den einzelnen psychotechnischen Versuchen gewonnene Prüfungsstoff sich ausnahmslos zahlenmäßig (Reaktionszeiten, Zahl der Treffer oder Fehler und dergl.) darbieten und die Zusammenstellung dieser Ergebnisse darf nur durch Verarbeitung der Einzelversuchzahlen im Wege der Rechnung erfolgen und muß demgemäß auch zunächst in zahlenmäßiger Darstellung der Gesamtergebnisse, d. h. in Zensurzahlen bestehen. In welcher Weise diese Zensuren schließlich in ein Gesamturteil über den Prüfling umzuwerten sind, ist eine Sache für sich und hängt von den verschiedenen Anforderungen ab, die in den einzelnen Dienstzweigen an den Anwärter gestellt werden müssen.

Es handelte sich also zunächst darum, eine Zensurskala für jeden Einzelversuch zu gewinnen, z. B. für die beim Ergographenversuch festgestellte Versuchsdauer T[1]).

Es ist ersichtlich, daß diese Zensurskala nur aus einer großen Anzahl tatsächlicher Prüfungsergebnisse hergeleitet werden kann, um sie in Uebereinstimmung mit der Leistungsfähigkeit oder mit den Durchschnittseigenschaften des Personenkreises zu bringen, aus dem die Prüflinge entnommen sind. Im vorliegenden Falle lagen für die Versuchsdauer T die Ergebnisse für 98 Prüflinge in folgender Form vor:

Versuchsdauer	Zahl der Prüflinge
0 bis 1 min 0 sk	0
1 min 1 sk » 2 » 0 »	0
2 » 1 » » 3 » 0 »	1
3 » 1 » » 4 » 0 »	3
4 » 1 » » 5 » 0 »	7
5 » 1 » » 6 » 0 »	7

usw., d. h. unter den 98 Prüflingen hatten 7 eine Versuchsdauer zwischen 5 und 6 min usw. Diese Häufigkeitszahlen wurden als Ordinaten zu den Zahlen T als Abszissen aufgetragen, wodurch der stufenförmige Linienzug in Abb. 10 gewonnen wird. Man kann annehmen, daß bei hinreichender Steigerung der Zahl der Prüflinge an Stelle der Stufenlinie eine stetig verlaufende krumme Linie treten würde, die bei $T = 0$ mit der Ordinate null anfängt, bei einem gewissen Wert T_m eine größte Häufigkeit als Ordinate aufweist und bei einem andern Werte T' wieder auf die Ordinate null zurückgeht. In der Nähe von T_m wird in der Regel auch der Wert von T liegen, der der Durchschnittsleistung sämtlicher Prüflinge entspricht, und es ist einleuchtend, daß man, von dieser Durchschnittsleistung und den Mittelmaßen der darunter und darüber liegenden Leistungen ausgehend, unschwer zu einer Zensurskala gelangen kann.

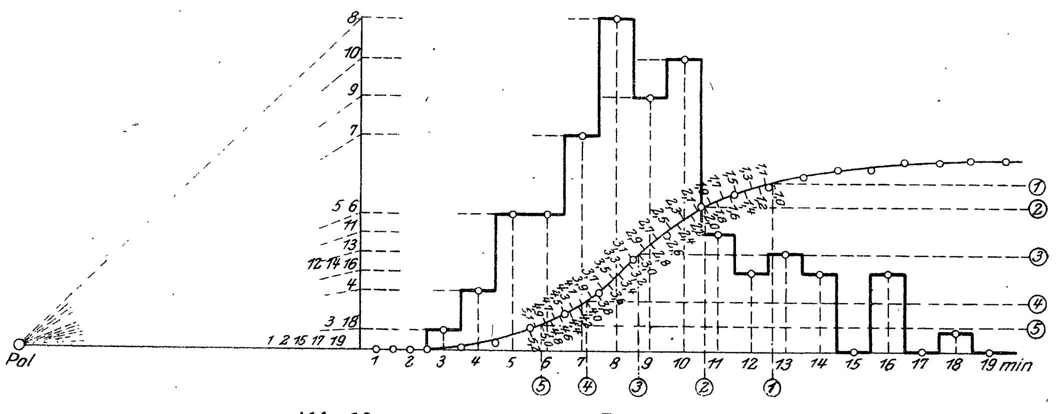


Abb. 10. Häufigkeitslinien und Integralkurve.

[1]) s. Z. 1918 S. 449.

Die Weiterverfolgung dieses Gedankens führt zunächst zur Entwicklung der zur Stufenlinie gehörigen Integralkurve, d. i. die in Abb. 10 gezeichnete krumme Linie. Eine beliebige ihrer Ordinaten gibt in einem gewissen Maßstabe an, welche Fläche die Stufenlinie mit der Achse einschließt, gerechnet bis und Ausdauer. Der Gang der Rechnung ist aus folgendem Vordruck, s. die Zahlentafel, ersichtlich, wo die in den Spalten I bis IV ohne Klammer eingesetzten Zahlen die bei den Einzelversuchen nach dem obigen Verfahren gewonnenen Zensurzahlen sind.

Allgemeines technisches Bureau (Prüflaboratorium) Nr. 37
Prüfling: N. N. Alter: 26 Jahre Prüfungstag: 2. XII. 18.
Dienststellung: Lokomotivführer-Anwärter

Prüfungsfach	G	I. Auffassung	II. Entschlußfähigkeit	III. Ruhe	IV. Ausdauer	Quermittel
Ergographenprobe	10			2,8 (2)	1,1 (4) 1,0 (4)	14,0 : 10 = 1,40
Fahrerprobe	25	4,3 (2) 2,1 (2)	3,7 (5) 3,5 (5)	3,8 (2) 3,2 (1) 3,9 (2) 1,2 (1)	1,1 (1) 2,7 (3) 4,0 (1)	81,8 : 25 = 3,27
Gedächtnisprobe	10	3,0 (7)			1,8 (3)	26,4 : 10 = 2,64
Raumgedächtnis-Prüfung	6	3,1 (5)			2,4 (1)	17,9 : 6 = 2,98
Geschwindigkeits-Schätzung	8	3,0 (5)		2,9 (3)		23,7 : 8 = 2,96
Ortserinnerung	7	2,8 (5)		1,8 (2)		17,6 : 7 = 2,51
besondere Entschlußfähigkeits-Prüfung	12	3,5 (2)	4,2 (8)	1,7 (2)		44,0 : 12 = 3,67
Atmungs- und Tremometerversuch	1			1,0 (1)		1,0 : 1 = 1,00
Herztätigkeit	1			1,0 (1)		1,0 : 1 = 1,00
Spaltenmittel	80	85,3 : 28 = 3,04	69,6 : 18 = 3,87	43,1 : 17 = 2,53	29,4 : 17 = 1,73	227,4

an jene Ordinate, d. h. sie summiert die Häufigkeiten, die zu den einzelnen Abszissenwerten T gehören, auf, und zwar jeweils bis zu demjenigen Wert von T, der zur betreffenden Endordinate gehört. Die Ermittlung der einzelnen Punkte der Integralkurve erfolgt in bekannter Weise, am einfachsten zeichnerisch, indem man einen Pol auf der Achse annimmt und Polstrahlen, Abb. 10, zieht. Durch Abschieben parallel zu diesen gewinnt man Punkt für Punkt der Integralkurve (vergl. z. B. v. Sanden, praktische Analysis). Die einzelnen Punkte (in Abb. 10 durch Kreise bezeichnet) können durch einen stetigen Linienzug, der zuletzt asymptotisch parallel der Achse verlaufen muß, ausgeglichen werden.

Der Wert von T, der der Durchschnittsleistung entspricht, läßt sich nunmehr leicht aufsuchen, wenn man parallel zur Achse die in Abb. 10 mit 3 bezeichnete Gerade so zieht, daß sie den Abstand zwischen Achse und Asymptote halbiert. Die Abszisse des Schnittpunktes dieser Parallelen mit der Integralkurve gibt dieses T (hier $= 8{,}15$ min) und ist in Abb. 10 ebenfalls mit 3 bezeichnet. Diesem Werte von T, d. i. der Durchschnittsleistung der 98 Prüflinge, wird, wie bereits durch die Bezifferung angedeutet ist, die Durchschnittszensur 3 zugeordnet, während den geringeren Leistungen (unter $T = 8{,}15$ min) die Zensuren 4 und 5, den besseren Leistungen (über $T = 8{,}15$ min) die Zensuren 1 und 2 zugeordnet werden. Die entsprechenden Werte von T für die Zensuren 2 und 4 werden gewonnen durch Ziehen von Parallelen zur Achse derart, daß die Linien 2, 3 und 4 den Abstand der Asymptote von der Achse vierteln. In Abb. 10 gehört zur Zensur 2 der Wert $T = 10{,}20$ min, zur 4 der Wert $T = 6{,}65$ min. Die zu den Zensuren 1 und 5 gehörigen Werte T wurden so bestimmt, daß der Abstand 3—2 in der Achse von 2 aus nach rechts abgesetzt wurde, was zu $T = 12{,}30$ min führt; der zur Zensur 5 gehörige Wert findet sich entsprechend, wenn man vom Punkte 4 aus den Abstand 4—3 in der Achse nach links absetzt; dann wird $T = 5{,}20$ min. Es ist nun möglich, zu jedem Werte von T die zugehörige Zensur auf eine Dezimale an der Integralkurve abzulesen. Durch die Bezifferung derselben ist bereits angedeutet, daß die Zensuren nur im Intervall 1,0 bis 5,2 gegeben werden, d. h. zu Werten $T \geqq 12{,}30$ min gehört die Zensur 1, zu Werten $T \leqq 4{,}8$ min die Zensur 5,2.

Die weitere Verwertung dieser Zensuren bezweckt, wie bereits in dem Aufsatze, Z. 1918 S. 447, bemerkt ist, eine Zerlegung der Leistungen des Prüflings nach den vier Grundeigenschaften: Auffassung, Entschlußfähigkeit, Ruhe

Diese Zensuren sind dann spaltenweise zu Mitteln vereinigt worden, wobei jedoch die einzelnen Zensuren ein für allemal bestimmte Werte (d. s. die eingeklammerten Zahlen) erhalten, die bei Bildung des arithmetischen Mittels in bekannter Weise zu berücksichtigen sind. Im vorliegenden Falle würde also der Prüfling N. N. in der Auffassung die Zensur 3,04 erhalten, in der Entschlußfähigkeit die Zensur 3,87 usw. Diese Zensurzahlen haben dann wieder eine Abrundung erfahren nach folgendem Schlüssel: bis 1,25 = 1 (Sehr gut), 1,26 bis 1,75 = 1 bis 2, 1,76 bis 2,25 = 2 (Gut), 2,26 bis 2,75 = 2 bis 3, 2,76 bis 3,25 = 3 (Mittel), 3,26 bis 3,75 = 3 bis 4, 3,76 bis 4,25 = 4 (Mangelhaft), 4,26 bis 4,75 = 4 bis 5, 4,76 und darüber = 5 (Sehr mangelhaft). In dieser endgültigen Form werden die Zensuren für jede der 4 Grundeigenschaften in die Prüfungszeugnisse eingetragen. Durch besondere Verwaltungsvorschriften werden für jeden Dienstzweig die Zensuranforderungen in jeder Grundeigenschaft festgesetzt, die der Prüfling mindestens zu erfüllen hat, um seine Berufseignung zu erweisen.

Die so aus einer größeren Anzahl von Prüfungen gewonnene Zensureinteilung und -Abgrenzung behält dann weiterhin Gültigkeit, bis es später angezeigt erscheint, auf Grund noch umfänglicherer Prüfungsergebnisse nach gleichem Verfahren eine Neubestimmung vorzunehmen, die, wenn sie auch nur kleine Aenderungen ergibt, so doch eine noch vollkommenere Anpassung der Zensurgrenzen an die Durchschnittsfähigkeiten der Prüflinge ermöglicht.

Die in Abb. 10 dargestellte Stufenkurve der Häufigkeiten der verschiedenen Leistungswerte, die, wie erwähnt, für alle Prüfungsfächer aufgestellt wird, hat aber nicht nur Bedeutung für die Zensurbildung, sondern ermöglicht auch ohne weiteres ein Urteil darüber, ob die Anforderungen des Prüfverfahrens der gegebenen Durchschnittsbefähigung der Prüflinge hinreichend angepaßt waren. War dies nicht der Fall, so gibt sich das durch auffällige Unsymmetrie, Steilheit oder Flachheit des Kurvenzuges zu erkennen, wonach entsprechende Abhilfemaßnahmen zu treffen sind.

Zusammenfassung.

Es werden einige neue Prüfeinrichtungen für Berufseignung im Eisenbahndienste beschrieben. Außerdem wird ein Verfahren gezeigt, mittels dessen man aus den bei den einzelnen Prüfversuchen gewonnenen Zahlen eine Gesamtbewertung der Grundeigenschaften der Prüflinge herleiten kann.

Bücherschau.

Technischer Literaturkalender 1918. Herausgegeben von Dr. Paul Otto, Oberbibliothekar im Patentamt. München-Berlin 1918, R. Oldenbourg. VIII S., 640 Sp., 1 Bild. 8⁰. Preis geb. 12 *M*.

In Kürschners alljährlich erscheinendem »Deutschen Literatur-Kalender«, dessen Kern ein Lexikon lebender deutscher Schriftsteller und Schriftstellerinnen ist, besitzen wir seit vielen Jahren ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für den literarischen Verkehr. Während nun aber in diesem, durch die Erfahrungen vieler Jahrgänge allmählich zu hoher Vollkommenheit gediehenen und infolge seiner weiten Verbreitung vielbenutzten Werke so ziemlich jedes kleine und kleinste Schreiberlein, das auf dem Gebiete der schönen Literatur und der Universitätswissenschaften in deutschen Landen mit den Erzeugnissen seiner Feder sich an die Oeffentlichkeit gewandt hat, verzeichnet wird, ist der weite Umkreis der literarischen Produktion der Technik, wenn überhaupt, nur ganz unvollkommen vertreten. Das ist für den, der die herkömmliche Stellung der Technik im öffentlichen Leben der Nation kennt, durchaus erklärlich. Trotzdem hat es lange genug gedauert, bis der Schritt von der Erkenntnis des hier vorliegenden Mangels zur Befriedigung des ganz unzweifelhaft vorhandenen literarischen und praktischen Bedürfnisses getan wurde. Ottos oben angezeigter »Technischer Literaturkalender« tritt mit einem ersten, Oskar von Miller zugeeigneten und mit seinem Bildnis geschmückten Jahrgang 1918 verheißungsvoll in diese Lücke. Es darf gleich vorweg gesagt werden, daß das trotz der Kriegsnöte unternommene und durchgeführte Werk gleich auf den ersten Wurf einen erfreulichen Grad von Vollständigkeit und Zuverlässigkeit in seinen Angaben erreicht hat.

Der Rahmen ist so gezogen, daß alles, was man gemeinhin unter Technik versteht, aufgenommen worden ist, darüber hinaus aber nur die allernächsten Grenzgebiete, soweit sie für die literarische Praxis technischer Kreise Bedeutung haben, also vor allem Mathematik und Naturwissenschaft, Wirtschaftswissenschaft, gewerblicher Rechtschutz u. ä. Etwa 6000 lebende technische Schriftsteller des deutschen Sprachgebietes werden in alphabetischer Folge mit genauer Anschrift, Fernrufnummer, Ort und Datum der Geburt, kurzen Angaben über Bildungsgang und frühere Berufstätigkeit, Titel und Erscheinungsjahr ihrer selbständigen Schriften und der von ihnen herausgegebenen Sammelwerke und Zeitschriften vorgeführt. Die Angaben fußen meist auf eigenen Mitteilungen der betreffenden Verfasser und sind, wo diese versagen, aus andern Quellen ergänzt.

Wert und Gebrauchsfähigkeit des so geschaffenen Buches, die vielleicht manchem nicht ohne weiteres einleuchten mögen, ergeben sich erst aus praktischer Handhabung. Keine Bücherei, die irgend mit technischer und verwandter Literatur zu tun hat, kann seiner für inneren und äußeren Dienst auf die Dauer entraten. Es gehört in den literarischen Handapparat der Verleger, der Redaktionen technischer Zeitungen und Zeitschriften, der literarischen Abteilungen von Behörden, von Unternehmungen aller Art auf dem Gebiete der Industrie, des Handels und Verkehrs, auf die Schreibtische der technischen Schriftsteller selbst, kurz in die Hände all der Kreise, die an dem Stande und den Fortschritten der Arbeit im weiten Bereiche der Technik und der ihr verwandten Gebiete unmittelbar oder mittelbar beteiligt sind. Nur wenn es all die Stellen, die es angeht, auch wirklich erreicht, kann es den ihm möglichen großen Nutzen stiften und die sichere Grundlage gewinnen, die es für das so erwünschte regelmäßige Erscheinen und für die nach mancher Richtung hin mögliche Erweiterung und Vervollkommnung seines Inhaltes braucht. Für den zu Anfang 1920 erscheinenden 2. Jahrgang soll dem bisherigen Inhalt eine Uebersicht der Schriftsteller nach einzelnen Fachgebieten (etwa 200 Gruppen) hinzugefügt werden. Diese Uebersicht könnte besonders wertvoll werden, wenn darin auch die nur in Zeitschriften literarisch tätigen Schriftsteller, die im vorliegenden Jahrgange noch fehlen, aufgenommen würden. Eine solche nicht unbeträchtliche Erweiterung setzt aber voraus, daß die technischen Schriftsteller mehr als bisher sich an der Beschaffung des Stoffes für den Kalender beteiligen, indem sie die ihnen übersandten Fragebogen beantworten oder, wenn sie bei der Versendung noch nicht berücksichtigt waren, solche erstmals einfordern. Ist, wie man erwarten sollte, der technischen Welt, insonderheit den technischen Schriftstellern an einem solchen Arbeitsbehelf, den andere Kreise für ihre Bedürfnisse längst geschaffen haben, wirklich gelegen, so können sie auch hier wieder einmal zeigen, daß sie es bei der ewigen Klage über Zurücksetzung nicht bewenden lassen, sondern sich selbst zu dem helfen wollen, was ihnen nottut.

C. Walther.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Die Mineralölindustrie Oesterreich-Ungarns. Von Ing. R. Schwarz, Wien und Berlin 1919. Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 221 S. und 3 Tafeln. Preis 22,40 *M*.

Die Perspektive in der Kunst Albrecht Dürers. Von Dipl.-Ing. H. Schuritz. Frankfurt a. M. 1919, Heinrich Keller. 49 S. mit 36 Abb. und 22 Tafeln. Preis 25 *M*.

Das Oekonomiat hauswirtschaftlicher Großbetriebe als Selbstzweck. Von Dr. C. Richter. Berlin 1919, Georg Reimer. 126 S. Preis geh. 5 *M*.

Republikanische Staatsverfassungen (Schweiz, Frankreich, Nordamerika) und die Fragen unserer neuen Verfassung und der Errichtung einer Berufskammer. Von Prof. Dr. H. E. Ziegler. Stuttgart 1919, Albert Auers. 52 S. Preis 1 *M*.

Vortrag, gehalten am 23. Januar 1919 im Bürgermuseum zu Stuttgart.

Handbuch des neuen Arbeitsrechts. Tarifverträge, Arbeiter-, Angestellten- und Schlichtungsausschüsse, Sozialisierung des Bergbaues, Arbeitskammern im Bergbau, Betriebsräte. Von Oberbergrat Dr. jur. W. Schlüter. 3. Aufl. Dortmund 1919, Hermann Bellmann. 132 S. Preis geh. 5 *M*.

Vergesellschaftung, Regelung und Besserung der Wirtschaft. Von E. Schiff. Stuttgart 1919, Ferdinand Enke. 89 S. Preis 4 *M* und 10 vH Sort.-Zuschlag.

Deutsche Revolution. Band V: Deutsche Demokratie. Von Prof. Dr. W. Goetz. Leipzig 1919, Dr. Werner Klinkhardt. 66 S. Preis 1,35 *M*.

Desgl. Band VI: Sozialisierung der Rechtspflege. Von A. Niedner. Leipzig 1919, Dr. Werner Klinkhardt. 56 S. Preis 1,35 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. Band 301: Die Maschinenelemente. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 102 S. mit 175 Abb. Preis kart. 1,60 *M*, geb. 1,90 *M*.

Desgl. Band 424: Elektrische Kraftübertragung. Von Ingenieur P. Köhn. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 124 S. mit 133 Abb. Preis kart. 1,60 *M*, geb. 1,90 *M*.

Desgl. Band 504; Analytische Geometrie der Ebene zum Selbstunterricht. Von Prof. P. Crantz. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 97 S. mit 55 Abb. Preis kart. 1,60 *M*, geb. 1,90 *M*.

Desgl. Band 510: Grundzüge der Perspektive nebst Anwendungen. Von Prof. Dr. K. Doehlemann. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 108 S. mit 102 Abb. Preis kart. 1,60 *M*, geb. 1,90 *M*.

Ingenieur-Mechanik. Lehrbuch der technischen Mechanik in vorwiegend graphischer Behandlung. Von Prof. Dr. H. Egerer. 1. Band: Graphische Statik starrer Körper. Berlin 1919, Julius Springer. 376 S. mit 624 Abb., 238 Beispielen und 145 gelösten Aufgaben. Preis 14 *M*, geb. 16 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Kataloge.

Ludwig Loewe & Co. Aktiengesellschaft, Berlin. Drehbänke. 3. Aufl.

Klingelhöffer-Defrieswerke G. m. b. H., Düsseldorf. Genauigkeits-Schnelldrehbänke »Defries«.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das Photometrieren von Scheinwerfern. Von Gehlhoff. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 19 S. 302/06*) Es wird zunächst die Entfernung festgestellt, in der die Messung stattfinden darf, und ein Verfahren gegeben, die Verteilung der Helligkeit innerhalb des Lichtkegels zu ermitteln. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Verbrennungsvorgänge und ihre Berechnung. Von Erbreich. (Gießerei-Z. 1. u. 15. Juni 19 S. 161/64 u. 181/84) Es werden die Formeln für die Berechnung der Verbrennung von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen in einfacher Form zusammengestellt und durch Rechnungsbeispiele erläutert.

Dampfkraftanlagen.

Die elektrischen Dampferzeuger, System Revel. Von Constam. (Schweiz. Bauz. 14. Juni 19 S. 282*) Der in Italien und Spanien bereits in etwa 200 Anlagen eingeführte Dampferzeuger wird neuerdings auch von Escher, Wyß & Co. in Zürich gebaut. Bei 1 qm Grundfläche und etwa 2,5 m Höhe liefert der Dampferzeuger 950 kg/st Dampf bei 95 bis 98 vH Wirkungsgrad.

Eisenbahnwesen.

Die Versuchsergebnisse mit der ersten Thermolokomotive unter Hinweis auf die Verbrennungskraftmaschinen. Von Müller. Schluß. (Verk. Woche 21. Juni 19 S. 165/68) Bericht über die Versuchsfahrten mit der von Gebrüder Sulzer in Winterthur gelieferten Thermolokomotive. Die Brennstoffkosten sind höher als bei Dampfbetrieb. Nachteilig sind die geringe Veränderlichkeit der Zugkraft und die verminderte Betriebsicherheit. Verbesserungsmöglichkeiten.

Eisenhüttenwesen.

Das Verhalten des Schwefels im Konverter. Von Osann. (Stahl u. Eisen 19. Juni 19 S. 677/78) Die Entschwefelung findet in der Hauptsache kurz vor Beginn des Nachblasens statt, indem der Schwefel mit dem Mangan in Berührung tritt, das durch Phosphor aus der Schlacke herausreduziert wird.

Mangan- und Koksersparnis im Hochofenbetrieb. (Stahl u. Eisen 19. Juni 19 S. 693/94) Aus einem Bericht über zwölfmonatige Versuche mit je sechs Hochöfen ergibt sich, daß bei Verwendung von Koks mit nur 8 vH Aschegehalt die Herstellung gleicher Mengen Ferromangan und Spiegeleisen statt mit 57 000 t Koks mit 40 000 t möglich gewesen wäre. Gleichzeitig wären erhebliche Mengen Mangan erspart worden. Die Möglichkeit der Durchführung derartiger Betriebe wird untersucht.

Making cold-drawn screw-and shaft stock. Von Clegg. (Iron Age 1. Mai 19 S. 1129/31*) Einrichtungen der New England Drawn Steel Co. zum Blankziehen von monatlich 730 t Stahl bei einfacher Schicht. Aufstellung der Ziehbänke, Richt- und Absteckmaschinen. Patrizen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erlaß betreffend Musterbeispiele zu den Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton vom 13. Januar 1919. (Zentralbl. Bauv. 11. Juni 19 S. 265/79*) Für die verschiedenen Belastungsfälle werden Musterbeispiele nach den aufgestellten Vorschriften für Staatsbauten durchgerechnet.

Beitrag zur Berechnung von Rahmenbindern. Von Skall. (Deutsche Bauz. 24. Mai 19 S. 66/67*) Es werden für den Zweigelenkrahmen mit geraden und mit gebrochenen Querbalken vereinfachte Berechnungsformeln aufgestellt und eine Zahlentafel hierfür zum allgemeinen Gebrauch empfohlen.

Oil fuel reservoir at Rosyth. (Engineer 4. April 19 S. 324/25*) Die Oelzysterne für die im Firth of Forth befindlichen Kriegschiffe ist in Eisenbeton in einem alten Sandsteinbruch hergestellt und faßt 272 600 cbm. Die Wände sind in Länge von je 18 m mit Ausdehnungsfugen versehen. Die Abdeckung besteht aus Holz. Einzelheiten der Bauausführung. Betonzusammensetzung. Oelleitungen.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie in den Kriegsjahren. Von Probst. (ETZ 29. Mai 19 S. 245/58) Zink wird mit Ausnahme von schwach beanspruchten Zinkschienen für Starkstromapparate nicht mehr verwendet. Erfahrungen mit Elektrometall, Eisendrähten und Eisenrohren. Aufzeichnende Meßgeräte in Schaltanlagen werden dringend empfohlen. Selbsttätiges Abschalten des Erzeugerstromes. Luftstromwandler für 100 000 V und 200 Amp. Gleichstromautomaten zum Vermeiden von Rundfeuer an den Bahnumformern bei Kurzschlüssen auf der Strecke. Versuche von Stern und Biermann, durch Anbringen von Löschkammern die Oelschalter verhältnismäßig leicht zu bauen. Ersatz des Oeles durch unbrennbare Stoffe hat sich nicht bewährt. Schutzwert von Drosselspulen. Anordnungen der Schaltvorrichtungen.

Bestimmungen für die Uebergangszeit betr. isolierte Leitungen in Starkstromanlagen. (ETZ 29. Mai 19 S. 256/57) Neue Fassung der in ETZ 1919 S. 42 veröffentlichten Uebergangsbestimmungen für die verschiedensten isolierten Leitungen.

Erd- und Wasserbau.

Standsicherheitsfragen beim Bau von Schiffschleusen für hohe Gefälle. Von Mattern. (Zentralbl. Bauv. 18. Juni 19 S. 289/92*) Mit steigendem Gefälle wachsen die Bauschwierigkeiten erheblich. Richtlinien für die Standsicherheit, die zum Teil beim Bau der Schleusentreppe von Niederfinow des Hohenzollernkanals gewonnen wurden. Aenderungen der Bodenverhältnisse durch den Schleusenbau. Regeln für die Ausführung von Gründung, Spundwänden, Grundplatte, Kalmauern, Ober- und Unterhaupt.

Die Bewegung der Schwemmstoffe in unseren Flüssen. Von Krey. (Zentralbl. Bauv. 10. Mai 19 S. 212/14 u. 17. Mai S. 217/20*) Grundsätzlicher Unterschied zwischen Geschiebe und Schwemmstoffen. Berechnung der auftretenden Quergeschwindigkeiten aus Messungsergebnissen, aus denen ferner eine Gesetzmäßigkeit für die Größe der Querbewegung und Mischgeschwindigkeit hergeleitet wird. Grenze zwischen »Band«- und »Flucht«-Strömung. Einfluß der Strömungen auf die Bewegung der Schwemmstoffe.

Erziehung und Ausbildung.

Die bayerische Technische Hochschule zu München. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 19 S. 597/601*) Das hydraulische Institut, das Laboratorium für technische Physik, das mechanisch-technische Laboratorium und die Bücherei werden beschrieben und die kleineren angegliederten Abteilungen aufgezählt.

Feuerungsanlagen.

Stoff- und Wärmebilanz eines Gießereiflammofens. Von Gnade. Schluß. (Stahl u. Eisen 29. Mai 19 S. 710/17*) Zahlentafeln der Versuchsergebnisse. Der wirkliche Ueberschuß an Verbrennungsluft beträgt im Mittel 13,26 vH.

Die Entwicklung der Siemens-Regenerativgas-Kleinschmiedeöfen. Von Sprenger. (Stahl u. Eisen 12. Juni 19 S. 649/52*) Entwicklung der Regenerativgasfeuerung für Schweiß- und Puddelöfen. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die Gestehungskosten des Wassergases. Von Geipert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Mai 19 S. 269/74*) Es werden die Arbeitsweisen bei der Wassergasherstellung in Generatoren und in Vertikalretorten verglichen und die Betriebskosten zusammengestellt. Aus Vergleichsversuchen ergibt sich, daß Wassergas in Vertikalretorten erheblich billiger herzustellen ist, als in Generatoren.

Die Gaserzeugung aus städtischem Klärschlamm. Von Hönig. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Mai 19 S. 278/82 u. 31. Mai S. 287/89) An Hand von Beobachtungen und Erfahrungen in verschiedenen Betrieben wird nachgewiesen, daß im Abwasserschlamm der Großstädte ein Ersatz für die in letzter Zeit erheblich teurer gewordenen Rohstoffe zur Gaserzeugung vorhanden ist. Von Einfluß auf den Gaspreis ist die Ammoniakausbeute, weshalb der Schlamm so frisch wie möglich verarbeitet werden muß.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Entwässerung und Abwasserreinigung von Truppenübungsplätzen. Von Breitung. (Gesundhtsing. 31. Mai 19 S. 221/29*) Vor- und Nachteile des Trenn- und des Mischsystems. Abflußmengenberechnung. Zahlenbeispiel. Aufgaben der Abwasserreinigung. Die verschiedenen Verfahren und die Behandlung der Rückstände werden kurz besprochen.

Entlausungsanstalt in Frankfurt a. M. (Sanitätsbad). Von Nowotny. (Gesundhtsing. 31. Mai 19 S. 229/32*) Anlage und Betrieb der für die Benutzung nach der Demobilmachung gebauten Anstalt werden beschrieben. Betriebsvorschriften und -berichte.

Ein Bade- und Desinfektionseisenbahnzug. Von Böhm. (Gesundhtsing. 7. Juni 19 S. 233/37*) Der 1915 ausgeführte österr.-ungar. Bade- und Desinfektionszug besteht aus 2 Lokomotiven und 17 Wagen und ist in eine Badeabteilung und eine Entseuchungsanstalt getrennt. Einrichtung, Ausrüstung und Badebetrieb.

Gießerei.

Ueber Sandstrahlgebläse. Von Abeking. (Stahl u. Eisen 26. Juni 19 S. 1705/10* Es wurden die verschiedenen Formen der

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Sandstrahlgebläse beschrieben. Für große und verwickelte kleine Gußteile wird das Freistrahlgebläse empfohlen, für kleine Teile das Trommelgebläse. Tischgebläse mit Dreh-, Sprossen- oder Rollbahntischen. Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von dem richtigen Druck und der richtigen Menge der Preßluft.

Hebezeuge.

Hydraulic ingot stripper. (Iron Age 1. Mai 19 S. 1148*). Die Vorrichtung für Blöcke von 32000 bis 80000 kg Gewicht ist besonders vorteilhaft, wenn viele kleine Blöcke gegossen werden.

Heizung und Lüftung.

Ein Kachelofen mit verstärkter Heizwirkung. Von Hertzog. (Zentralbl. Bauw. 11. Juni 19 S. 261/62*) Beschreibung eines seit vier Jahren bewährten Ofens für Landschulen mit 12 qm Heizfläche.

Industrienormen.

Ein Schweizer Normalien-Bund »SNB«. (Schweiz. Bauz. 7. Juni 19 S. 272/73) Die Normalienkommission des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller sucht durch Heranziehung bisher nicht beteiligter Vereinigungen einen Schweizerischen Normalien-Bund zu bilden.

The advantages of uniform motor design. Von Burke. (El. World 25. Jan. 19 S. 172/75*) Einrichtung des Electrical Manufacturers Institute mit Konstruktionsbureau für Ingenieure verschiedener Firmen, zentralem Prüfbureau für neue Motorbauarten, einem Ausschuß zur Belohnung von Verbesserungen in der Verkaufsabteilung für zweckmäßigste Art des Warenabsatzes und einer Angebotsabteilung, die die technischen, für den Käufer berechneten Erläuterungen ausarbeitet. Eine Werkstatt für Instandsetzung gebrauchter Motoren und eine Ausfuhrabteilung sollen noch angegliedert werden.

Materialkunde.

Die Abhängigkeit der elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Aluminiums von der chemischen Zusammensetzung. Von Apt. (ETZ. 5. Juni 19 S. 265/66) Nach den in der Revue Générale de l'Electricité Bd. 3 S. 823 veröffentlichten französischen Untersuchungen scheint der Gehalt an Kohlenstoff die elektrische Leitfähigkeit des Aluminiums ungünstig zu beeinflussen, während eine Veränderung des Gehaltes an Eisen und Silizium innerhalb gewisser Grenzen keinen nennenswerten Einfluß hat.

Ein Nachweis für die Rostsicherheit des Eisens bei Eisenbeton. Von Probst. (Deutsche Bauz. 24. Mai 19 S. 63/66 u. Arm.-Beton Mai S. 105/07*) An 33 Jahre alten Eisenbetonunterlagplatten, die zumeist im Freien gelagert hatten, waren die aus den Platten herausragenden Enden stark verrostet, die innen liegenden Eisenteile dagegen völlig unversehrt.

Photographic study of porzelain insulators. Von Tufty. (El. World 8. Febr. 19 S. 268/71*) Dünne Querschnitte von acht verschiedenen Isolatoren wurden mikroskopisch in natürlichem und in polarisiertem Licht untersucht. Es wurde festgestellt, welche Isolatoren richtig, zu wenig oder zu stark gebrannt waren. Untersuchung der Verteilung des Feldspates innerhalb der Porzellanmasse.

Mathematik.

Das Zeichnen von Hyperbeln und Polytropen. Von Schreber. (Dingler 14. Juni 19 S. 128/29*) Es wird gezeigt, wie man mit Hilfe von logarithmischen Teilungen die Kurven mit für alle Punkte gleicher Genauigkeit aufzeichnen kann.

Mechanik.

Die Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung elastischer Platten. Von Marcus (Arm.-Beton Mai 19 S. 107/12*) Wie beim biegsamen Stab die elastische Linie mit Hilfe des Seilecks dargestellt werden kann, wird für die elastische Platte eine ähnliche Darstellung mit Hilfe des elastischen Gewebes und der elastischen Haut abgeleitet. Forts. folgt.

Zugspannungen des Betons im Eisenbetonbau. Von Leuprecht. (Schweiz. Bauz. 7. Juni 19 S. 270/72*) Erweiterung des am 29. September 1917 veröffentlichten Berechnungsverfahrens auf doppelt bewehrte und auf exzentrisch gedrückte ungezogene Querschnitte.

Metallbearbeitung.

The manufacture of Diamond transmission chain. Von Hunter. (Am. Mach. 22. Febr. 19 S. 1077/80*) Die Herstellung Gallscher Ketten sowie die einzelnen Vorgänge und Maschinen werden besprochen.

Brass-working tools in a railroad shop. Von Stanley. (Am. Mach. 22. Febr. 19 S. 1081/84*) Zusammenstellung der in einer großen Eisenbahnwerkstätte verwendeten Sonderwerkzeuge zur Herstellung von Messingarmaturen.

The manufacture of small chain. (Iron Age 17. April 19 S. 1009/12*) Gesichtspunkte für die Auswahl der Automaten. Grundlage des Formens. Angaben über die für erfolgreiche Kettenherstellung unbedingt erforderlichen Einrichtungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Winke zur Erzielung tadelloser makroskopischer Aetzbilder bei schmiedbaren Eisen- und Stahlsorten. Von Döhmer. (Werkst.-Technik 1. Mai 19 S. 132/33) Die in der Werkstatt leicht ausführbare Vorbereitung der Aetzfläche ergibt in Verbindung mit der Aetzung in 12 vH-Kupferammoniumchlorid-Lösung einwandfreie Aetzbilder.

Effect of mass on heat treatment. (Iron Age 1. Mai 19 S. 1139/40) Durch Thermoelemente wurde das Fortschreiten der Erwärmung und Abkühlung von Probewürfeln mit 450 mm Seitenlänge in Bohrungen von 3 mm Dmr bis zur Mitte verfolgt. Weitere Untersuchungen an aus den Würfeln geschnittenen Scheiben von 25 mm Dicke. Die Abkühlung in Luft, Oel und Wasser ergab ganz verschiedene Eigenschaftsänderungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Zur Frage der Verwendung von Motorlastwagen. Von Wolff. (Verk.-Woche 21. Juni 19 S. 169/73*) Gründe für die vermehrte Verwendung von Kraftlastwagen. Die Bedingungen für die Wirtschaftlichkeit werden an Beispielen ermittelt. Lange Fahrstrecken sind erforderlich. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Beurteilung des Energieverlustes von Kreiselradmaschinen auf Grund ihrer Kennlinien. Von Müller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 19 S. 601/07*) Verfahren zur Bestimmung des stoßfreien Ganges einer Kreiselradmaschine und zur Zerlegung ihres Energieverlustes in seine hauptsächlichsten Bestandteile. Es wird angenommen, daß die Abweichungen der tatsächlichen Kreiselradströmung von der Eulerschen Theorie auf sekundäre Strömungserscheinungen innerhalb des Laufrades zurückzuführen sind. Rechnungsgrundlagen für die Bestimmung der einzelnen Verlustbestandteile.

Schiffs- und Seewesen.

Ford methods in ship manufacture IV. Von Rogers. (Ind. Manag. April 19 S. 289/95*) Arbeitsbühnen für das Zusammennieten und -schrauben. Spantquerschnitte und Längsschnitte. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Güterbeförderung auf Straßenbahnen. Von Winkler. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 19 S. 607/10*) Güterbeförderung ist bei einem großen Teil deutscher städtischer Straßenbahnen bereits eingeführt. Durch geeignete Fahrpläne kann die Wirtschaftlichkeit durch die Güterbeförderung gesteigert werden.

Wasserversorgung.

Zur richtigen Wertung des Imrekerschen Widerstandsgesetzes für die Grundwasserbewegung. Von Rother. Schluß. (Journ. Gasb. Wasserw. 7. Juni 19 S. 306/12*) Die derzeitige Theorie des Brunnens im Grundwasserstrom geht von falschen Grundannahmen aus. Jedes Ergiebigkeitsgesetz ist grundsätzlich falsch, da es auf einer Verwechslung zwischen natürlicher Tiefe des Grundwasserstromes und notwendiger Randtiefe eines Beckens beruht, in dem der Brunnen unter sonst gleichen Umständen wirkt.

Rundschau.

Aluminium in der Elektrotechnik. Als bei Kriegsausbruch unsre Zufuhr an Rohstoffen aufhörte, erschien zunächst eine Fortführung der elektrotechnischen Fabrikation unmöglich. Fehlte es doch vor allen Dingen an Kupfer, einem der hauptsächlichsten Konstruktionsmetalle. Man wählte zunächst als Ersatzmetall Zink, das sich aber zufolge verschiedener unangenehmer Eigenschaften, besonders wegen der später im Betrieb auftretenden Drahtbrüche, Schienenverwerfungen usw. nicht bewährte. Es lag nahe, an Stelle von Zink Aluminium als Ersatz für Kupfer zu verwenden, aber einmal der Mangel an Aluminium, vor allem aber der Umstand, daß es sich nur schwer und schlecht löten ließ, sprachen zunächst dagegen.

Nachdem aber der Mangel an Kupfer immer drückender geworden war, ging man daran, mit staatlicher Unterstützung große Aluminiumwerke im Inland zu bauen, die hauptsächlich Bauxit aus dem befreundeten Oesterreich-Ungarn bezogen. Es wurden dann den Elektrizitätsfirmen größere Mengen zur



Verfügung gestellt, und unter dem Zwang der Verhältnisse wurden entsprechende Konstruktionen und Arbeitsverfahren ausgebildet, so daß heute Maschinen und Transformatoren aus Aluminium solchen aus Kupfer in vielen Beziehungen ebenbürtig, an Solidität aber überlegen sind. Dies gilt insbesondere, wenn Lötstellen vermieden und Verbindungen nur durch Verschrauben oder Verschweißen hergestellt werden. Bei Aluminiumverschraubungen muß jedoch beachtet werden, daß die Kontakt stellen etwa 30 bis 50 vH größer zu wählen sind als bei Kupfer, und daß die Flächen selbst möglichst sauber aufeinander liegen. Preise und Wirkungsgrad der Aluminiumausführungen entsprechen allerdings den mit Kupfer gewickelten Maschinen nicht ganz.

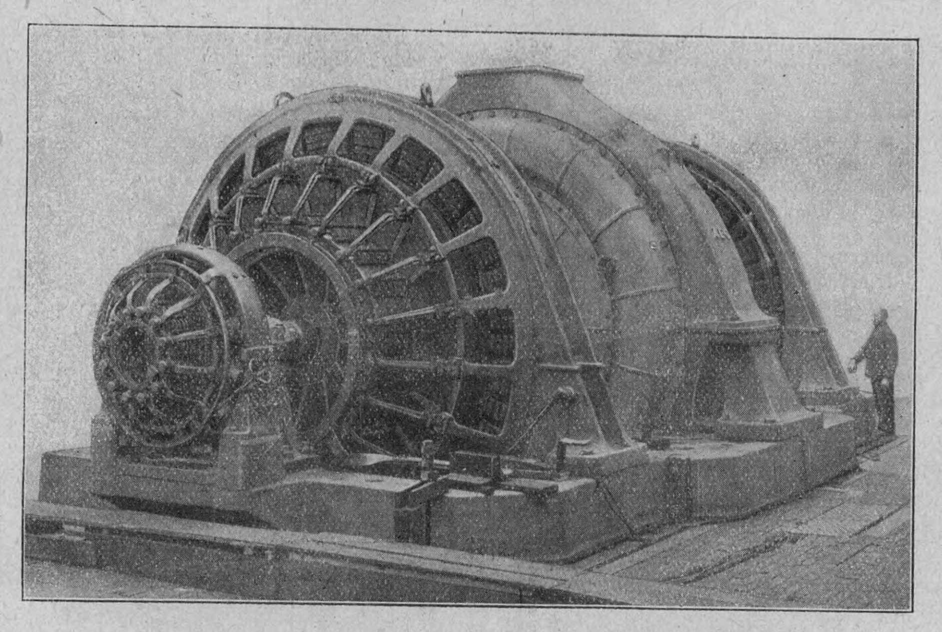


Abb. 1.
Synchronumformer von 3600 bis 3900 kW mit Aluminiumwicklung.

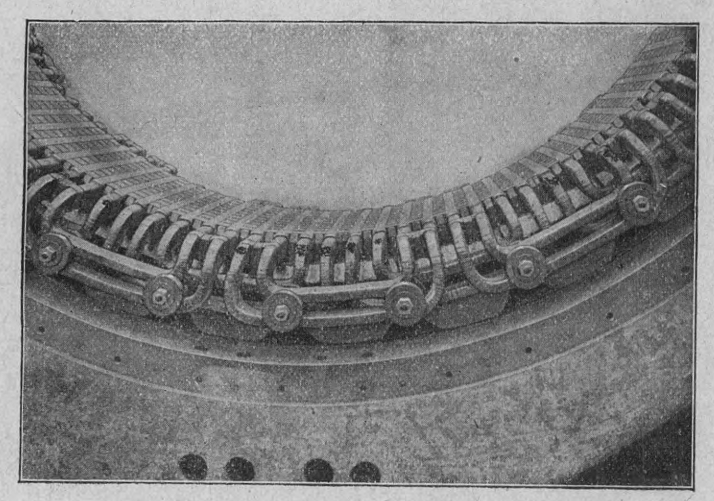


Abb. 2.
Gehäusewicklung (Formspulen) aus Aluminium des Drehstrom-Synchronmotors von 3800 kVA.

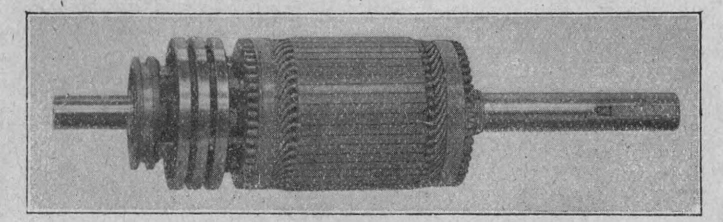


Abb. 3. Anlaß-Schleifringanker mit Aluminiumwicklung.

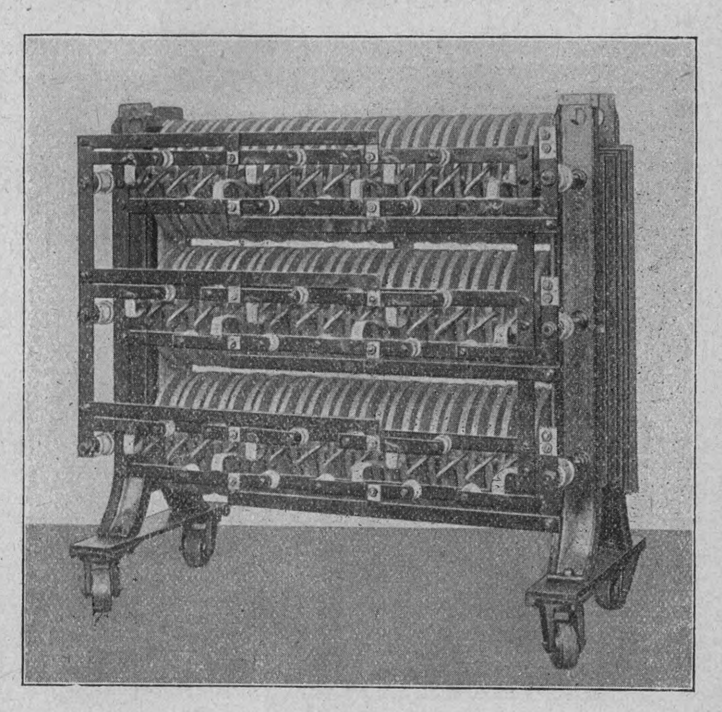


Abb. 5.
Aluminium-Trockentransformator LDHa 200/1300, 400 kVA, 6000/1500, 525 V.

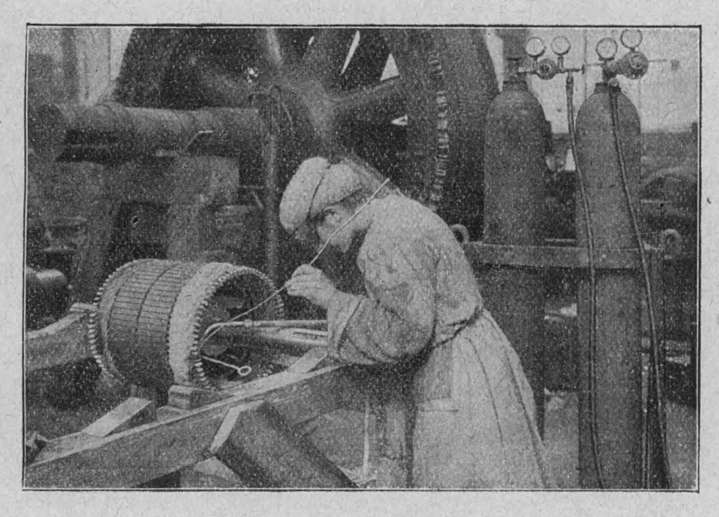


Abb. 4.
Schweißen der Aluminiumstäbe eines Drehstrommotors.

Die AEG hat im Zusammenhang mit diesen Arbeiten ein Verfahren ausgebildet, das eine haltbare Verkupferung von Aluminium gestattet. Alle Anschlußstellen werden grundsätzlich verkupfert und verzinnt. Es ist also eine durch nachträgliches Oxydieren der Berührungsstellen hervorgerufene Vergrößerung der Uebergangswiderstände und somit ein Warmwerden der Kontakte nicht zu befürchten. Die Schweißstellen selbst werden unter Zuhilfenahme von bekannten Flußmitteln ausgeführt; sie sind ebenso dauerhaft wie der Aluminiumleiter selbst.

Bei dem Synchronmotor von 3800 kVA bei 5000 bis 5500 V und 300 Uml./min des aus drei Maschinen bestehenden Umformers, Abb. 1, für das Erfft-Werk bei Grevenbroich zur Aluminiumherstellung sind die Wicklungen vollständig, bei den beiden Gleichstrommaschinen von je 1800 bis 1950 kW bei 7500 Amp die Hilfs- und Hauptfelder sowie alle Verbindungs- und Sammelleitungen aus Aluminium ausgeführt. Aus Abb. 2 sind Einzelheiten der Gehäusewicklung des Synchronmotors zu erkennen. Der Maschinensatz erfordert einschließlich der zugehörigen Erregermaschine eine Grundfläche von rd. 10 × 6 qm.

Es werden jetzt normale Drehstrommotoren mittlerer



Größe gebaut, die überhaupt kein Kupfer oder Zinn enthalten. Die Wicklungen sind aus Aluminium hergestellt, die Verbindungsstellen geschweißt, Schleifringe, Kabel und Bürsten bestehen aus Eisen, die Lager aus einer Blei-Magnesium-Legierung (sogen. Feldgrau). Abb. 3 zeigt den fertigen Anker eines solchen Motors von 15 PS und 1500 Uml./min. Die AEG stellte bereits in den Jahren 1912/13 die Schleifringe dieser Bauart aus Eisen her, und diese haben sich schon im Frieden als einwandfrei erwiesen. Ein solcher Motor ist unbedingt dauerhafter als ein Kupfermotor, weil er keine Lötstellen enthält. Das Verbinden der Ankerstäbe durch Schweißen ist in Abb. 4 dargestellt Die Isolation der Ankerstäbe wird während des Schweißprozesses mit einem aus Asbestmehl hergestellten nassen Brei bedeckt, damit sie nicht leidet.

Abb. 5 zeigt einen Aluminiumtransformator von 400 kVA Leistung, in dessen Wicklung ebenfalls keine Lötstellen vorhanden sind. Der Aluminiumtransformator ist dem mit Kupferwicklung auch hinsichtlich Preis und Wirkungsgrad annähernd gleichwertig.

Das in verschiedenen Kreisen der Industrie noch vorhandene Mißtrauen gegen die Aluminiumfabrikate ist heute also in jeder Beziehung unbegründet. Maschinen wie Transformatoren mit Aluminium haben sich in mehrjährigem Betriebe bewährt und arbeiten ohne die geringsten Anstände. Anders liegen die Verhältnisse bei Apparaten wie Messerkontakten, Oelschalter-Kontakten usw. Hier liegt die Gefahr vor, daß sich schlechte Kontakte und hohe Uebergangswiderstände ausbilden, wenn diese Stellen mit der Zeit oxydieren. Bei solchen Apparaten muß zweckmäßig Kupfer und Messing, Verwendung finden.

Berlin, im April 1919. O. Cramer.

Durchflußmesser für Speisewasser von Dampfkesselanlagen, die, ähnlich wie die vor kurzem an dieser Stelle beschriebenen Geräte[1]), auf Drosselung beruhen, werden seit längerer Zeit von der Maschinenfabrik Ludwig Grefe, Lüdenscheid i. W., s. Abb. 6, hergestellt. In dem kegelig nach unten verjüngten Durchgang *a* wird durch den Wasserdruck ein Drosselkegel *b* schwebend erhalten, dessen hohle Spindel *c* sich auf der fest eingebauten Stange *d* lose führt und mit ihrem oberen Ende auf entsprechenden Teilungen Wasserdruck und Durchflußmenge anzeigt. Die Spindel führt sich dort lose in einem Glasrohr *e*, das bei Beginn des Betriebes durch den Hahn *f* entlüftet werden kann und sich mit Wasser füllt, da zwischen Spindel und Grundbüchse *g* der Glasrohrabdichtung ein schmaler Ringraum frei bleibt. Durch die beschriebene Anordnung werden Reibungswiderstände der Spindel in so hohem Maße vermieden, daß das Gerät bei Pumpen ohne Windkessel auf jeden einzelnen Druckstoß anspricht und daher keine feste Ablesung anzeigt. Aber auch in solchen Fällen ist Abhilfe durch geeignete Anordnung der Druckleitung möglich. Abb. 7 ist z. B. der Rohrplan einer großen Dampfkesselanlage der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Hamborn, Abt. Elektrizitätswerk Marxloh, die in den Jahren 1912/13 mit Durchflußmessern dieser Bauart ausgerüstet worden ist und seitdem sehr zufriedenstellend gearbeitet hat. Das Werk, das 4 Dampfkessel von je 6000, 8 von je 5000 und 4 von je 7000 kg/st Dampfleistung umfaßt, sollte nach dem Wunsche der Besteller mit 16 Durchflußmessern derart ausgerüstet werden, daß unmittelbar an jedem Kessel die ihm zugeführte Speisewassermenge sichtbar und gleichmäßig angezeigt wurde. Diese Aufgabe wurde durch die besondere Anordnung der Speiseleitungen gelöst, trotzdem die vorhandenen Speisepumpen, zwei Zwillings-Tauchkolbenpumpen von je 50 cbm/min bei 60 Uml./min und eine als Aushilfe dienende Verbund-Duplex-Dampfpumpe von 100 cbm/min bei 48 Kolbenspielen, ohne Windkessel arbeiten Dieser Erfolg ist hauptsächlich dadurch erreicht worden, daß die Speiseleitung als mehrfache Ringleitung ausgeführt ist und das Speisewasser in vier getrennten Strängen eine Rauchgas-Vorwärmeranlage von 2400 qm Heizfläche durchfließen muß, also bis zu den Kesseln lange Wege zurückzulegen hat. Dadurch wird eine Art Pufferung, vielleicht auch durch das Begegnen verschieden langer Leitungsstränge eine Interferenz der Druckstöße hervorgerufen, die sich so gegenseitig aufheben. Die Anlage hat in den 6 Jahren ihres bisherigen Betriebes ohne Wartung oder Schmierung gearbeitet und keinerlei Kosten durch Abnutzung verursacht. Neuerdings werden diese Meßgeräte auch mit Selbstschreibern ausgerüstet.

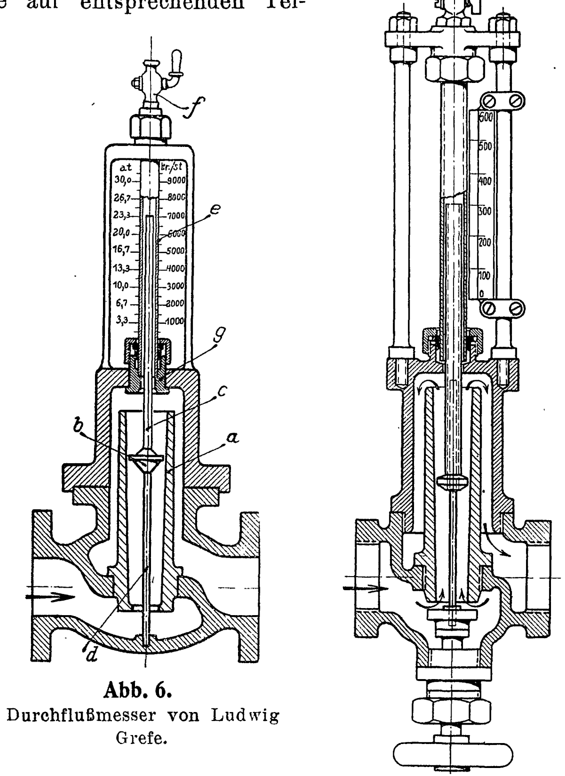


Abb. 6. Durchflußmesser von Ludwig Grefe.

Abb. 8. Durchflußmesser von P. Edlich.

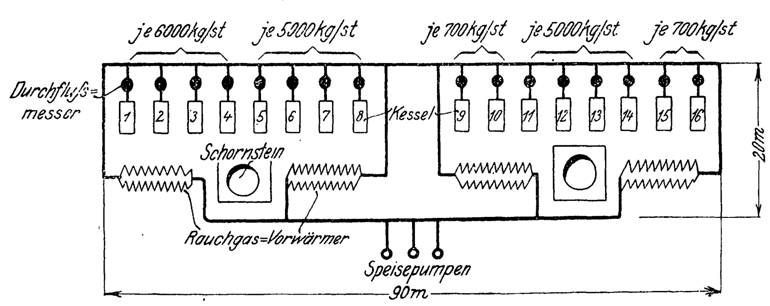


Abb. 7. Rohrplan der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser«.

In Verbindung mit einem Absperrventil wird ein im übrigen völlig gleichartiges Gerät auch von Paul Edlich in Passaic, N. Y., hergestellt[1]), Abb. 8. Bei diesem ist die Führungsstange des Drosselkegels in dem Teller des Absperrventiles befestigt und wird daher mit diesem etwas gehoben und gesenkt.

Die neueren elektrischen Lokomotiven der italienischen Staatsbahnen. Von den Drehstromlokomotiven, die auf den italienischen elektrischen Vollbahnen hauptsächlich Verwendung finden[2]), war eine neuere Bauart auf der Landesausstellung in Bern 1914 ausgestellt. Diese 2800 PS-Lokomotive mit der Achsanordnung 1 D 1 ist für die Simplonbahn bestimmt. Der Triebrad-Dmr. beträgt vermutlich 1160, der Laufrad-Dmr. 780 mm. Die Lokomotive ist über die Puffer 12,5 m lang, hat 86 t Dienst- und 68 t Reibungsgewicht sowie 15 t höchste Zugkraft am Radumfang. Die beiden Drehstrommotoren sind hoch aufgestellt und wirken durch unter 45° geneigte Triebstangen, die gelenkig miteinander verbunden sind, gemeinsam auf eine Schlitzkuppelstange. Diese Kuppelstange verbindet unmittelbar die beiden mittleren Triebachsen, an die die beiden äußeren angekuppelt sind. Die Laufachsen sind als gewöhnliche Deichseln ausgebildet. Die beiden Asynchronmotoren sind für 3000 V Spannung und 16 Per/sk gewickelt und haben bei künstlicher Luftkühlung je 1400 PS Stundenleistung. Die ruhende und die zweiphasige Läuferwicklung sind auf sechs und acht Pole umschaltbar. Vier Geschwindigkeitsstufen werden durch Polumschaltung in beiden Wicklungen und durch Kaskadenschaltung erreicht. Bei den vier Schaltungen beträgt die Gesamtleistung der Motoren 1050, 1400, 2100 und 2800 PS, die Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive 26, 35, 53 und 70 km/st und die Zugkraft am Rad-

[1]) Z. 1919 S. 74, 100, 226, 270.

[1]) Journal of the American Society of Naval Engineers, Febr. 1919.

[2]) s. Z. 1919 S. 618.



umfang 10,9, 10,8, 10,7 und 10,8 t. Die Motoren werden durch abgestufte Widerstände angelassen, die bei Kaskadenschaltung vor dem Ständer des zweiten Motors, bei Parallelschaltung an die beiden Läufer gelegt werden. Zum Betätigen der Widerstandstufen dient eine mechanische Uebertragung mit Hilfsmotorantrieb vom Meisterschalter aus oder im Notfalle mit Handantrieb. Die Lokomotive wird nur im Tunnelbetrieb verwendet, kann aber auch auf der 20 km langen Zufuhrstrecke von Domodossola nach Iselle mit 18 vT mittlerer Steigung benutzt werden. Hier vermag sie auf Steigungen bis 25 vT Personen- und Güterzüge von 435 t Gewicht (einschließlich Lokomotive) mit 35 km/st zu befördern.

Von der italienischen Westinghouse-Gesellschaft sind außer der fünfachsigen Gebirgs-Güterzuglokomotive[1]) Schnell- und Personenzuglokomotiven für alle Vollbahnlinien gebaut worden, von denen bereits eine größere Zahl im Betriebe ist. Die wichtigsten Zahlenangaben über die Bauart dieser Lokomotive sind in folgender Zusammenstellung enthalten:

Achsanordnung	1 C 1
Triebrad-Dmr.	1630 mm
Laufrad-Dmr.	900 »
Länge über die Puffer	11000 »
Dienstgewicht	73 t
Reibungsgewicht	46,5 bis 49,5 »
Gewicht des mechanischen Teiles	33 »
Gewicht der elektrischen Ausrüstung	40 »
Stundenleistung der beiden Motoren	1250/1670/2600/2200 PS
Fahrgeschwindigkeit bei $16^2/_3$ Per./sk	37,5/50/75/100 km/st
Zugkraft am Radumfang	9/9/9,5/6 t
Höchste Zugkraft beim Anfahren	12 »

Die beiden Laufachsen sind mit den benachbarten Triebachsen zu Krauß-Helmholzschen Drehgestellen vereinigt. Die Drehzapfen sind federnd gelagert, so daß sich der Drehpunkt gegenüber dem Lokomotivrahmen seitlich bewegen kann. Auch die mittlere Triebachse hat seitliches Spiel. Der Lokomotivrahmen wird nur durch starke Rückführfedern in der Mittellage gehalten. Diese Konstruktion hat sich auch bei Geschwindigkeiten bis zu 100 km/st bewährt. Die beiden Motoren sind zwischen je zwei Triebachsen etwas erhöht angeordnet, wodurch das Dreieck des auch hier angewandten Kardó-Rahmens steiler wird. Die Ständerwicklungen der beiden Motoren können entweder dreiphasig-achtpolig oder zweiphasig sechspolig geschaltet werden. Hierdurch und durch die Kaskadenschaltung werden die vier Schaltstufen erreicht. Durch eine besondere Anordnung braucht die Läuferwicklung nicht umgeschaltet zu werden. Die Läufer sind hierzu mit sieben Schleifringen versehen, von denen drei auf der einen, vier auf der andern Seite liegen. Die Ringe sind mit den entsprechenden Platten des Wasserwiderstandes ständig verbunden, so daß jede Ringgruppe der Sternpunkt für die Schaltung der andern wird.

Eine weitere Lokomotivbauart ist von den Brown-Boveri-Werken in Mailand für die italienischen Staatsbahnen nach folgenden hauptsächlichen Zahlenangaben ausgeführt worden:

Achsanordnung	2 C 2
Triebrad-Dmr.	1630 mm
Laufrad-Dmr.	930 »
Länge über die Puffer	13370 »
Dienstgewicht	92 t
Reibungsgewicht	49,5 »
Gewicht des mechanischen Teiles	50 »
Gewicht der elektrischen Ausrüstung	42 »
Stundenleistung der beiden Motoren	1250/1670/2600/2200 PS
Fahrgeschwindigkeit	37,5/50/75/100 km/st
Zugkraft am Radumfang	9/9/9,5/6 t
Höchste Zugkraft beim Anfahren	11 bis 12 »

Die drei gekuppelten Triebachsen sind im Innenrahmen fest gelagert. Die beiden Laufraddrehgestelle haben 50 mm Seitenspiel. Die Motoren sind hoch gelegen und arbeiten mit je zwei unter 38° geneigten Kurbelstangen auf zwei unmittelbar über den Drehzapfen der Laufradgestelle gelagerte Blindwellen, die die Triebräder durch wagerechte Kuppelstangen antreiben. Die für Hochspannung gewickelten Motoren entwickeln bei künstlicher Kühlung je 1390 PS höchste Stundenleistung.

Die vier Geschwindigkeitsstufen werden durch Kaskaden- und Parallelschaltung mit acht- und sechspoliger Polumschaltung in der ruhenden und in der Läuferwicklung erreicht; Zweiphasenschaltung ist vermieden. In der Kaskadenschaltung ist der Läufer des Primärmotors mit dem Läufer des Sekundärmotors verbunden und der Stufenwiderstand an den Ständer des Sekundärmotors gelegt. Zur Polumschaltung im Läufer dient ein zur Welle axial verschiebbarer umlaufender Umschalter. Die Steuerung wird durch Druckluftvorrichtungen betätigt. Die Lokomotiven konnten, über die Lieferungsbedingungen hinausgehend, 385 t angehängtes Zuggewicht auf einer Steigung von 12 vT in der Geraden mit 0,083 m/sk² von 0 auf 75 km/st beschleunigen. (Elektrotechnik und Maschinenbau 18. und 25. Mai, 1. Juni 1919)

[1]) s. Z. 1909 S. 1249.

Kraftfahrzeuglinien für den Ueberlandverkehr. Es ist an dieser Stelle[1]) kürzlich von der Notwendigkeit, die Siedlungen in Deutschland zu dezentralisieren, die Rede gewesen und weiter von der Notwendigkeit, die Leistungsfähigkeit unserer Landwirtschaft zu heben. Ein Mittel zur Erreichung beider Ziele ist die Pflege des Verkehrswesens, insbesondere der Ausbau des Verkehrs in bisher verkehrsarmen Gegenden und seine Vereinheitlichung.

Der Eisenbahn- und Wasserverkehr läßt sich nicht in kurzer Zeit, sondern nur in jahrelanger Arbeit verdichten und vermehren, und gegenwärtig stehen der Verdichtung und Vermehrung des Eisenbahnverkehrs bedeutende Hindernisse im Wege. Der Luftverkehr kommt zunächst noch nicht in Frage. Es bleibt der Straßenverkehr; das Straßennetz in Deutschland ist ziemlich dicht, wenn auch die Straßen während des Krieges etwas vernachlässigt sind; die Ausbesserung der vorhandenen und der Bau neuer Straßen erfordert fast ausschließlich inländische, meist natürliche, also ohne Brennstoff gewonnene Baustoffe. Die Betriebsmittel des Straßenverkehrs sind, von Fahrrädern abgesehen, zunächst die von Zugtieren gezogenen Wagen. Der Mangel an Zugtieren, insbesondere an Pferden, ist kürzlich an dieser Stelle berührt worden[2]). Somit weisen die Zeitumstände gebieterisch auf die Verwendung motorischer Kräfte.

Die Entwicklung und Verbreitung des Motorwagenwesens in Deutschland vor dem Kriege stand hoch auf dem Gebiete des Einzelpersonenwagens, war weniger rege auf dem des Motoromnibusses, noch weniger auf dem des Lastwagens. Der Einzelpersonenwagen möge aus unserer Betrachtung ausscheiden. Er dient im allgemeinen nur dem Verkehr bestimmter engbegrenzter Schichten.

An Ueberland-Motoromnibusstrecken besaß Deutschland 1913[3]) etwa 375 Motoromnibusstrecken von rd. 6800 km Länge. Kurz vor Ausbruch des Krieges waren bedeutende Erweiterungen und Vermehrungen geplant. Heute sind von diesen Strecken nur noch wenige im Betrieb, weil die Wagen zu Kriegsbeginn fast sämtlich für militärische Zwecke verwendet und durch Abnutzung oder andere Einflüsse im Laufe des Krieges zugrunde gerichtet wurden. Die volle Wiederaufnahme des Verkehrs und sein weiterer Ausbau ist aufs dringendste zu wünschen.

Recht gering im Verhältnis zu anderen Ländern war vor dem Kriege in Deutschland die Benutzung des Lastkraftwagens. Nach der letzten amtlichen Statistik liefen bei Ausbruch des Krieges etwa rd. 3500 Lastkraftwagen von 2,5 t Leergewicht und darüber[4]). Die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des Lastkraftwagens schien damals noch nicht erwiesen. Gefördert wurde seine Benutzung durch Gewährung von Staatszuschüssen seitens des Kriegsministeriums. An die Errichtung eines Linienverkehrs für Stückgüter dachte man kaum, zumal Ausgestaltung des Eisenbahnnetzes möglich und der Eisenbahnverkehr auf voller Höhe war. Erst der Krieg mit seiner Förderung des Kraftfahrwesens und seiner gleichzeitigen Ueberlastung der Eisenbahn bis zum stellenweisen Versagen des Bahnverkehrs gab die Möglichkeit, Verkehrslinien für Lastkraftwagen zu schaffen. Ende 1916 wurde durch die Heeresverwaltung, die damals über alle vorhandenen Lastwagen verfügte, zur Behebung der Verkehrsschwierigkeiten Kraftwagen auch für die Beförderung von nicht der Heeresverwaltung gehörigen Gütern zur Verfügung gestellt. Seit Herbst 1917 wurde sodann eine größere Anzahl immobiler Kraftwagenkolonnen gebildet, die als Bahnzubringer und im Ueberlandverkehr volks- und kriegswirtschaftlich wichtige Güter aus Industrie und Landwirtschaft zu befördern hatten.

Nach Eintritt der Demobilmachung wurde diese Einrichtung zunächst durch Bildung von Kraftverkehrsämtern unter Leitung einer Direktion erweitert und soll nun zur Grundlage öffentlicher gemeinnütziger Unternehmungen gemacht werden. Diese gemeinnützigen Unternehmungen sind Gesellschaften mit beschränkter Haftung mit ausschließlich öffentlichen Körperschaften als Gesellschaftern; die Beteiligung

[1]) s. Z. 1919 S. 371. [2]) s. Z. 1919 S. 447.

[3]) s. P. Fleischfresser: Betrachtungen über systematische Ausgestaltung der Automobilomnibusverbindungen, Motorwagen 1919 S. 229.

[4]) Z. 1914 S. 1066.



Privater erschien in Anbetracht der gesamten politischen Lage unangebracht. Das Reich beteiligt sich in Höhe von 25 bis 49 vH des Gesamtkapitals, es bringt als Sacheinlage das gesamte Kraftfahrgerät usw. nach Taxwert in Höhe seiner Stammeinlage ein; der restliche Wert bleibt der Gesellschaft als Darlehn. Die anderen Gesellschafter sind Bundesstaaten, Provinzialverwaltungen, Kreise, Städte und Gemeinden als die berufenen behördlichen Interessenvertreter ihrer Bezirkseingesessenen. Nicht unwichtig erscheint hierbei auch die Beteiligung der Straßenunterhaltungspflichtigen. Die Gesellschaftsbezirke sollen nur nach rein verkehrswirtschaftlichen Rücksichten abgegrenzt werden. Gefördert wird dieser Plan durch ein neues Gesetz, das den an den gemeinnützigen Unternehmungen beteiligten Bundesstaaten innerhalb ihrer Grenzen die Genehmigung öffentlicher Kraftfahrzeuglinien vorbehält. Die Zahl der Gesellschaften soll schließlich auf 12 mit zusammen etwa 2500 Wagen gebracht werden. Das Reich übernimmt das hauptsächlichste Risiko, behält sich aber gewisse Rechte dafür vor, u. a. das Recht, die Höchst- und Mindestgrenzen der Tarife festzusetzen.

Die Großzügigkeit der neuen Unternehmung verdient Beachtung. Wie sie sich wirtschaftlich entwickeln wird, läßt sich natürlich unter gegenwärtigen Umständen nicht voraussagen. Eine Schwierigkeit besteht vorerst in der Verwendung alter Wagen, die voraussichtlich allmählich ersetzt werden müssen und in dem gegenwärtig noch herrschenden Mangel an Betriebstoffen, insbesondere Benzin, Schmieröl und Gummi. Baer.

Eine Ueberwachungsstelle für Brennstoff- und Energiewirtschaft auf Eisenwerken hat der Verein deutscher Eisenhüttenleute ins Leben gerufen. Die Stelle soll die angeschlossenen Werke in allen Angelegenheiten der Wärme- und Energiewirtschaft durch Begutachtung, Beratung, Belehrung, Klärung wichtiger Fragen, Sammlung einschlägiger Zahlen und Austausch der Erfahrungen unterstützen. Maßgebend für ihre Tätigkeit sind die Beschlüsse eines aus den angeschlossenen Werken gewählten Beirates. Ein Zwang soll bei der laufenden Ueberwachung auf die Werke grundsätzlich nicht ausgeübt werden. Es ist eine Versuchs-, eine Lehr- und eine statistische Abteilung vorgesehen. Die Lehrabteilung wird die Aufgabe haben, geeignete Heizer zu erziehen und Meßingenieure und -Techniker auszubilden. Das Endziel des Unternehmens ist, durch denkbar größte Ersparnis an Wärme und Energie den Wirkungsgrad unserer Eisenindustrie zu verbessern und sie dem Ausland gegenüber wettbewerbfähig zu erhalten.

Die größte Koksofenanlage der Welt ist nach einer Mitteilung des Iron Age[1]) nicht mehr die Kokerei des bekannten Riesenstahlwerkes in Gary[2]). Diese ist vielmehr in dem stürmischen Verlauf der Entwicklung des amerikanischen Koksofenbaues, von der wir auf S. 202 berichtet haben, von der Kokerei-Anlage der Carnegie Steel Co. in Clairton, Pa., überholt worden. Während die Anlage in Gary 8 Batterien von insgesamt 560 Oefen enthält, die täglich 10160 t Kohlen verarbeiten, sind in Clairton 12 Batterien mit 768 Oefen für eine tägliche Verarbeitung von 11450 t Kohlen vorhanden. Auch diese neue Anlage ist für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen nach neuzeitlichen Gesichtspunkten eingerichtet.

Die Kohlenlager in Spitzbergen. Zu den Engländern und Norwegern, die zurzeit die Ausbeutung der Kohlenfelder auf Spitzbergen betreiben, sind neuerdings auch die Schweden hinzugekommen[3]). Ihr Wirkungsbereich liegt 60 km südlich dem der Norweger, nämlich am Glockensund. Am südlichen Ende des Sundes besitzt die schwedische Grubengesellschaft das Braganza-Kohlenfeld. Mit 2 anderen dortigen Feldern zusammen sollen Kohlenvorräte in ihrem Besitz sein, die Schwedens Kohlenbedarf mindestens für 200 Jahre bestreiten können. Ausgebeutet wird zunächst das Braganzafeld, wo nach den bisherigen vorbereitenden Arbeiten in diesem Jahr ein lebhafter Abbau eingesetzt hat. Die Kohlen sollen auf 2 Eismeer-Frachtdampfern der Gesellschaft nach Schweden gebracht werden. Die starken Beschränkungen der Schiffahrt bilden den Hauptnachteil, den die Ausbeutung des Spitzbergischen Kohlenlagers aufzuweisen hat. Dagegen soll das arktische Klima kein zu starkes Hindernis für die Ansiedlung von Menschen sein. Sommer und Winter bringen jetzt etwa 500 Bewohner dort zu, die aus den verschiedensten Ländern stammen. (Rhein.-Westfäl. Zeitung vom 22. Juli 1919)

[1]) vom 29. Mai 1919. [2]) vergl. Z. 1913 S. 214.
[3]) s. Z. 1917 S. 442.

Baustoffe aus Torf[1]). Während als Brennstoff nur der stark zersetzte ältere Sphagnumtorf der Hochmoore oder geeigneter Niederungsmoortorf dienen kann, ist unter der Not der Zeit der jüngere, wenig zersetzte Sphagnumtorf der Hochmoore als brauchbarer Ersatz für Korkabfälle befunden und in Form von Platten und Steinen für leichte, wärme- und kälteschützende Wände benutzt worden. Die jährliche Einfuhr an Korkabfällen für Bauzwecke u. dergl. hat in den letzten Friedenszeiten rd. 13 Mill. *M* betragen. Von den früher geübten Verfahren, den jüngeren Sphagnumtorf zu Bauzwecken auszunutzen, hat sich als wirtschaftlich erfolgreich nur das von Louis Schwarz and Co., jetzt Torfit-A.-G. in Hemelingen bei Bremen erwiesen, nach dem sogenannte Torfilplatten für gesundheitstechnische Anlagen und Torfoleumplatten für Isolierungszwecke hergestellt werden. Auch sind die Verfahren von Wilhelm Weiler in München und Robert Schröter in Berlin zu erwähnen. Nach dem letzten Verfahren verfertigt zurzeit die Gesellschaft für Torfisolation m. b. H. Berlin ihre Torfplatten und Torfsteine. Im Krieg haben auch die Torfoleumwerke in Poppendorf bei Neustadt am Rübenberge die Herstellung von Torfplatten und Torfsteinen im Großen aufgenommen. Sie liefern »Leichtplatten« aus Moostorf mit organischem, wasserschützendem Bindemittel und »Torfoleumplatten« und »Torfoleumsteine« mit anorganischem Bindemittel.

Die Kosten des Walchensee- und Bayernwerkes. In Fachkreisen herrscht vielfach Ungewißheit darüber, welchen Fortgang die bayerischen Unternehmungen auf dem Gebiete der Wasserkrafterschließung unter dem Einfluß der politischen Umwälzungen in Bayern genommen haben. Es liegen nunmehr aber Nachrichten vor, die zeigen, daß die Vorbereitungen und die Arbeiten ohne schwere Unterbrechungen fortgeschritten sind. In einer Sitzung des Finanzausschusses des bayerischen Landtages vom 27. Mai d. J. hat Oskar von Miller wichtige Aufklärungen über die Erhöhung der Kosten gegeben. Diese sind für das Walchenseewerk von 14 Mill. *M* im Jahre 1914 auf 38 Mill. *M* im Mai 1918 und jetzt auf 56 Mill. *M* gestiegen; Turbinen, Maschinen usw. sind einbegriffen. Die Aufwendungen für die Einführung des elektrischen Betriebes der Bahnen, die auf 18 Mill. veranschlagt waren, belaufen sich unter den heutigen Verhältnissen auf 76 Mill. *M*. Aehnliche Verhältnisse finden sich beim Bayernwerk. Die gesamten Anschläge sind jetzt auf 240 Mill. *M*, also auf das Fünffache des Friedenspreises gestiegen. Der Finanzausschuß hat nun die Bereitstellung von 250 Mill. *M* zum Ausbau des Walchensee- und Bayernwerkes bewilligt; davon sind 50 Mill. *M* im laufenden und je 100 Mill. *M* in den Jahren 1920 und 1921 anzufordern. Die Arbeiten am Walchenseewerk sind inzwischen fortgeschritten, so daß mehrere hundert weitere Arbeiter eingestellt werden konnten. Für den Ausbau der Mittleren Isar zwischen München und Moosburg hat der Finanzausschuß außerdem allein 115 Mill. *M* bewilligt.

Der Wiederaufbau der deutschen elektrotechnischen Industrie. Die erste ordentliche Mitgliederversammlung des im vergangenen Jahre gegründeten Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie fand am 26. Juni d. J. im Sitzungssaal des Vereines deutscher Ingenieure unter Leitung des Vorsitzenden, C. F. von Siemens, bei Anwesenheit zahlreicher Vertreter von Reichs- und Staatsbehörden sowie der technischen Fachvereine und industriellen Wirtschaftsverbände statt. Aus den Verhandlungen, den erstatteten Sonderberichten und aus den Beschlüssen des Zentralverbandes geht hervor, daß die führenden Männer dieser Industrie mit aller Willenskraft und Festigkeit entschlossen sind, den Wiederaufbau des deutschen Wirtschaftslebens zu fördern. Dazu bedarf es vor allem nicht nur des Zusammenarbeitens innerhalb der Verbände, sondern auch der engen Fühlungnahme zwischen den Verbänden.

Der Zusammenschluß der elektrotechnischen Industrie im Zentralverband ist vollkommen. Der Mitgliederbestand ist von 175 Firmen am Tage der Gründung auf 304 gestiegen. Die Arbeiten des Zentralverbandes werden vom Vorstande, dem ein Vorstandsrat zur Seite steht, in 25 Fachgruppen, in der Rohstoffbearbeitungs- und Verteilungsstelle sowie in der Preisstelle geleistet. Ein Ausschuß des Zentralverbandes hat sich in Uebereinstimmung mit andern industriellen Verbänden gegen die Verlängerung der Patente und Gebrauchsmuster um die Dauer des Krieges ausgesprochen, während Patentanwälte, Einzelerfinder und Fachverbände für die Verlängerung sind. Die Industrie leidet unter der Unsicherheit

[1]) Vergl. Dr. Birk, »Ueber den gegenwärtigen Stand der Torfindustrie«, Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reich, 37. Jahrgang, Nr. 6.



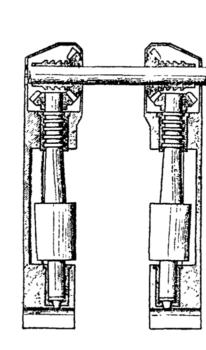
wichtig ist eine schleunige Entscheidung. Der Zentralverband hat sich der Arbeitsgemeinschaft der industriellen und gewerblichen Arbeitgeber und Arbeitnehmer Deutschlands angeschlassen und ist dem Reichsverband der deutschen Industrie beigetreten, in welchem seit dem 12. April die beiden Hauptverbände der Industrie: der Centralverband Deutscher Industrieller und der Bund der Industriellen verschmolzen sind. In den Beratungen über den vom Reichswirtschaftsministerium in Aussicht genommenen Selbstverwaltungskörper der Industrie (Zweckverbande) kam zum Ausdruck, daß zur Gesundung des Wirtschaftslebens die größte Steigerung und höchste Oekonomisierung der Produktion, insbesondere die aus freiem Willen im Wege der Selbstverwaltung durchzuführende Normalisierung, Typisierung und Spezialisierung notwendig sei. Weiter wird als dringend erforderlich angesehen, daß die deutsche Industrie durch den Kredit ihrer Firmen vom Auslande Rohstoffe bekomme, daß die geschwächte Kapitalkraft der deutschen Volkswirtschaft durch ausländische Kredite gestärkt, und daß durch dieses ausländische Kapitalinteresse der deutschen Ware zugleich der Weg zum Auslandsmarkte erleichtert werde.

Die dringend zu wünschende Rückkehr zu festen, bei der Bestellung vereinbarten Preisen ist noch nicht möglich, und die jetzt geübte Berechnung des Teuerungszuschlages gemäß den Verhältnissen während der Herstellung muß noch bestehen bleiben. An Stelle des aufgehobenen Ausfuhrverbotes, dessen Wiedereinführung für Installationsstoffe eine Entschließung der Versammlung fordert, wird zu mindest die Einführung einer Ausfuhrkontrolle verlangt.

Die Vorträge der Tagung von Dr. Paul Meyer, Hissink und Kubierschky bezogen sich auf die Normalisierung, Typysierung und Spezialisierung der elektrotechnischen Industrie im allgemeinen sowie auf den Gebieten der Maschinen und Transformatoren und der Schwachstromtechnik im besondern. In den Vorträgen und in der Besprechung wurde einhellig die Ueberzeugung bekundet, daß die planmäßige Durchführung dieser Aufgaben vom Zentralverband mit Hilfe seiner Fachgruppen und im Zusammenschluß mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker, dem Normenausschuß der Deutschen Industrie und dem Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung das dringendste Gebot der Zeit sei.

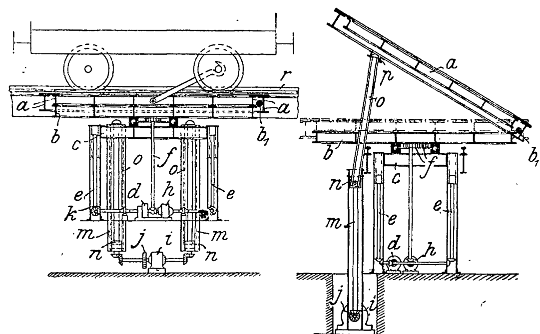
Die zweite Reichstagung der deutschen Technik, die vom Bund technischer Berufsstände ursprünglich für Nürnberg anberaumt war, wurde infolge besonderer Umstände, die eine Zusammenkunft dort unmöglich machten, am 20. bis 22. Juni in Berlin abgehalten. Aus dem Bericht des Vorsitzenden S. Hartmann ist zu entnehmen, daß bisher 60 Ortsgruppen gegründet und 72 Vereine und Verbände körperschaftlich angeschlossen sind. Der Name des Bundes wurde in »Reichsbund Deutscher Technik (Bund technischer Berufsstände)« umgeändert. An den Reichspräsidenten und die Nationalversammlung wurde folgende Entschließung gerichtet: »Der Reichsbund Deutscher Technik, zu seiner zweiten Reichstagung versammelt, entbietet dem Herrn Reichspräsidenten (der Nationalversammlung) seinen Gruß. In schwersten Stunden unseres Vaterlandes erklärt sich der Bund bereit, mit allen seinen Kräften an dem Wiederaufbau unseres Vaterlandes mitzuarbeiten und erwartet, daß ihm hierzu durch Berufung geeigneter Männer aus seinen Reihen Gelegenheit geboten wird.« Am letzten Tag sprach Hr. Hellmich über »Spezialisierung, Normalisierung und Typisierung zum Wiederaufbau unserer Wirtschaft« und Hr. Müller-Glauchau über »Wirtschaftliche und wissenschaftliche Betriebsführung im Kleingewerbe und Handwerk.«

Patentbericht.

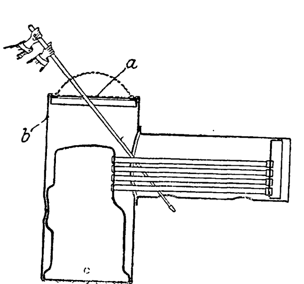


Kl. 7. Nr. 303598. Universal-Walzwerk. Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Düsseldorf-Rath. Zur Verhinderung des Schlagens sind die Vertikalwalzen etwas schräg, und zwar derart gelagert, daß ihre Achsen unten nach innen etwas von der Senkrechten abweichen. Die Walzen selbst sind zweckmäßig derart kegelförmig, daß ihre inneren Kanten senkrecht stehen.

Kl. 20. Nr. 311289. Drehbare Plattform. P. Karsch, Essen. Die Plattform kann von Lokomotiven befahren und ohne Unterbrechung des Gleises an jeder Stelle, auch in Gleisen für durchgehenden Verkehr angebracht werden, so daß auch einzelne Wagen mitten aus einem Zuge entnommen und eingesetzt werden können. Die Plattform dient ferner als Kippform zum Entladen einzelner Wagen. Die innerhalb des Gleises *r* angeordnete Plattform *a*, welche keine Schienen enthält, ist auf einer

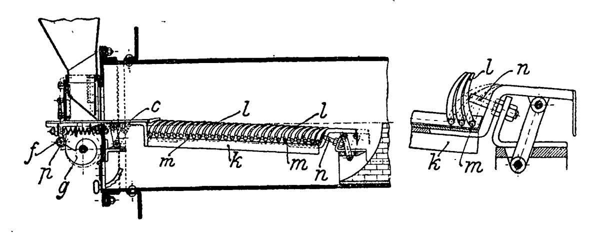


zweiten Plattform *b* bei b_1 kippbar gelagert. *b* ruht wagerecht drehbar auf einem Hubgestell *c*, das durch die Spindeln *e* mittels Triebwerks *k* vom Motor *d* gehoben und mittels Triebwerks *f* vom Motor *h* gedreht wird. Zum Anheben in die Kippstellung dient das vom Motor *i* betätigte Getriebe *j m n o p*.

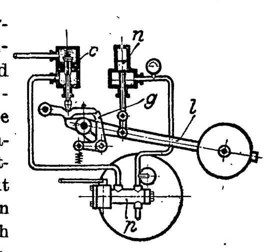


Kl. 13. Nr. 308317. Lokomotivkessel für Dampfpflüge. A. Ventzki, Graudenz. Um die meist mit unreinem Wasser gespeisten, daher leicht verschlammenden, wegen der gedrungenen Bauart nicht befahrbaren Röhrenkessel reinigen zu können, ist die Decke *a* der äußeren Feuerbüchse *b* abnehmbar.

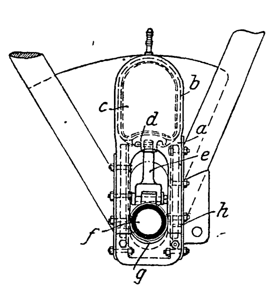
Kl. 24. Nr. 308037. Schüttelrost. Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg. Der Rost besteht aus Stäben *l*, *l* von sichelförmigem Querschnitt, die sich um Zapfen *m*, *m* in einem Winkel von etwa 30° drehen können. Die Schürplatte *c* mit dem Roststabträger *k* wird durch den Nocken *g* gegen den Zug der Feder *f* langsam nach links gezogen. Sobald die Rolle *p* frei wird, zieht die Feder *f* den Roststab-



träger *k* schnell nach rechts, wobei der Brennstoff auf dem Rost nach Art einer Schüttelrutsche mitgenommen wird und bei Umkehr des Rostes ein Stück weiter nach rechts rutscht. Dabei stößt der letzte Roststab *l* gegen den Anschlag *n*, und die Roststäbe werden so gegeneinander bewegt, daß backende Brennstoffteile sich vom Rost lösen.

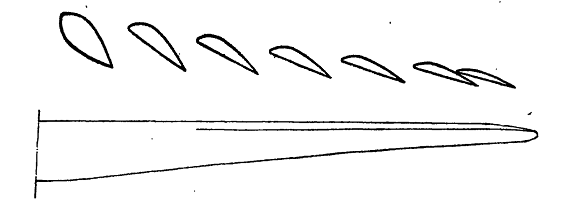


Kl. 58. Nr. 308254. Druckregler für hydraulische Nietmaschinen. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rheinland. Das Druckwasser fließt durch die Steuerung *p* und das Ventil *c* zur Nietmaschine. Ist der erforderliche, durch Gewichthebel *l* einstellbare Druck erreicht, so rückt der unter dem Arbeitsdruck stehende Kolben *n* die Klinke *g* aus, so daß das Ventil *c* sich unter dem Druck des Akkumulators schließt, wobei der ruhende Druck der Flüssigkeit auf den Arbeitskolben noch eine Zeitlang nachwirkt.

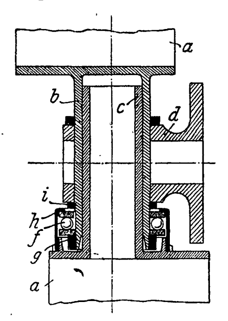


Kl. 77. Nr. 311446. Luftfederung für Flugzeug-Fahrgestelle. Hofmannsche Luftfederung G. m. b. H., Berlin. Das Federgehäuse *a* besteht aus einem Gußstück, in dessen oberem haubenartigem Teil *b* die Gummiluftfeder *c* untergebracht ist, auf die sich der Kolben *d* stützt, der durch Kolbenstange *e* den Druck der Achse *f* aufnimmt, die in Führungswangen am Gestell gleiten kann. Unten ist das Gestell durch ein abschraubbares Bodenstück *g* geschlossen, so daß *f* leicht ausgebaut werden kann, wobei sich das Gehäuse mit einem Nocken *h* abstützt.

Kl. 77. Nr. 310827. Hohler Propellerflügel. W. Froehlich, Wannsee bei Berlin. Der hohle Flügel ist aus Stahlblech zusammengebogen und seine lichte Weite nimmt von außen nach der Nabe hin zu, wie auch die Steigungswinkel von außen nach innen

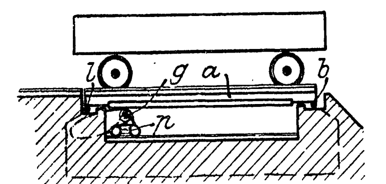


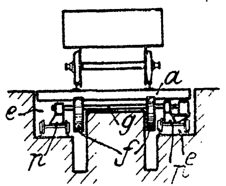
wachsen. Das Flügelblech selbst nimmt nach außen hin ab. Eine solche Bauart ermöglicht, den Kern nach der Fertigstellung aus dem Flügel herauszuziehen und für Ausbesserungen wieder einzuführen.



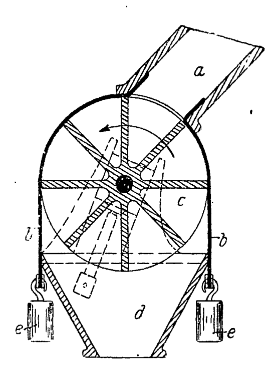
Kl. 77. Nr. 311302. Verstellbarer Propeller. Ch. Lorenzen, Neukölln. Um die Beanspruchung der Drehachse von Flügeln mit veränderlicher Steigung herabzumindern, sind die Schäfte *b, c* der Flügel *a* durch eine Bohrung der Nabe *d* hindurchgesteckt und durch die Muttern *i* in ihrer Lage auf *d* gehalten. Am Ende von *b* sitzt ein Druckkugellager *f*, das sich auf die Mutter *g* stützt und als Widerlager das mit *c* verschraubte Gehäuse *h* hat, so daß die Fliehkräfte des einen Flügels durch die Fliehkräfte des andern aufgenommen werden, ohne die Nabe zu beanspruchen.

Kl. 81. Nr 309587. Wagenkipper. Dr. R. Blum, Berlin-Grunewald. Die Achse *g*, um die sich die zum Kippen der Plattform *a* dienenden Exzenter *f* drehen, läuft auf zwei Wagen *p* in Gruben *e*, so

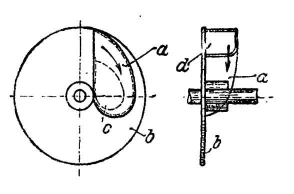




daß durch Verschieben dieser Wagen die Plattform um *l* oder um *b* gekippt werden kann. Die Wagen können auch mit einer Drehscheibe um 90° geschwenkt werden, so daß ein Wagen nach vorn und hinten oder nach beiden Seiten entleert werden kann.



Kl. 81. Nr. 308906. Schüttgutentleerung. C. v. Grueber, Berlin. Die Kammerwalze *c*, die das pulverförmige unter Druck stehende Schüttgut von *a* nach *d* fördert, ist am Rande durch biegsame Bänder *b* abgeschlossen, die von Gewichten *e* an die Walze angedrückt werden und sie somit staubdicht abschließen.



Kl. 81. Nr. 310589. Fördervorrichtung für Schüttgut. C. Rudolph & Co., Magdeburg-Neustadt. Das Fördergut wird von dem Becher *a* mit der am Umfang sitzenden Oeffnung *d* aufgenommen, in *a* in einer Spiralkurve nach der Mitte von *b* geführt und dort aus dem Ausschnitt *c* winkelrecht zur Einlaufrichtung abgeworfen.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Landwirtschaft im neuen Deutschland.

Die Einfuhr landwirtschaftlicher Maschinen, die Hr. Dr. W. Büsselberg im oben genannten Aufsatz, Nr. 11 und 12 dieser Zeitschrift mit zwei Dritteln des Bedarfes angibt, kann nur bezogen werden auf Mähmaschinen und auf Milchschleudern. Diese Fabrikate sind vor dem Krieg in bemerkenswertem Maße aus Amerika und aus Schweden eingeführt worden. Während der letzten Jahre hat aber z. B. die Fabrikation von Mähmaschinen in Deutschland einen derartigen Umfang angenommen, daß in Zukunft — im nächsten Jahre vielleicht noch abgesehen von Garbenbindern — nicht nur der gesamte Bedarf in Deutschland, sondern auch eine wesentliche Ausfuhr durch die hiesigen Fabriken befriedigt werden kann. Nach den mir vorliegenden Zahlen betrug im Jahre 1913 die Jahreserzeugung an landwirtschaftlichen Maschinen in Deutschland 180 Millionen *M*. Die Einfuhr, und zwar, wie bereits oben erwähnt, fast einzig und allein in Erntemaschinen und Milchschleudern, belief sich auf 31 Millionen *M*. Dieser Einfuhr in den vorerwähnten Sondermaschinen stand aber eine Ausfuhr an landwirtschaftlichen Maschinen aller Art in Höhe von 74 Millionen *M* gegenüber. Die nicht genügend genauen Angaben über die Einfuhr von in der Landwirtschaft gebrauchten Maschinen könnten in Ingenieurkreisen den Eindruck erwecken, als ob hier die landwirtschaftliche Maschinenfabrikation überhaupt noch nicht auf der Höhe sei. Demgegenüber muß aber darauf hingewiesen werden, daß in Deutschland gerade die Fabrikation von landwirtschaftlichen Maschinen sehr gut durchgebildet und besonders in den großen Fabriken bereits derartig spezialisiert, typisiert und normalisiert ist, daß bei den jetzt in dieser Richtung gehenden Bestrebungen solche Fabriken nicht mehr viel zu tun übrig haben. Weiter können auch die übrigen Ausführungen des Hrn. Dr. W. Büsselberg den Laien annehmen lassen, als ob der landwirtschaftliche Betrieb selbst in Deutschland noch nicht auf der Höhe sei. Es wird in der Abhandlung auf Beregnungsanlagen, auf Transportanlagen und auf andere Hilfsmittel hingewiesen, und es kann bei dem Fernstehenden leicht die Meinung aufkommen, als ob die Rente im landwirtschaftlichen Betriebe unter allen Umständen gesichert sei, sobald der landwirtschaftliche Betriebsunternehmer nur über einen entsprechenden Geldsack verfügt und von den ihm gebotenen Möglichkeiten Gebrauch macht. So einfach ist die Sachlage nun doch nicht! Es treten häufig gerade im landwirtschaftlichen Betriebe Hindernisse, Wetterunbilden, Seuchen und andere Schwierigkeiten auf, die zu überwinden nicht im Machtbereich des Landwirtes liegt und die leider recht oft die Rente auch des bestgeleiteten Betriebes hinfällig machen. In dieser Beziehung wird man — abgesehen von andern Umständen — gerade auch vom Landwirt sagen müssen, daß er zu denjenigen gehört, die »im Schweiße ihres Angesichts ihr Brot essen.« — Ich weiß, daß Hr. Dr. W. Büsselberg als Berater landwirtschaftlichen Betrieben zur Seite steht und daß er mir in den Einschränkungen durchaus recht geben wird, die ich hier glaube besonders betonen zu sollen.

Berlin-Lichtenberg. F. Steinhardt.

Die mir zur Verfügung stehende Statistik datiert um etwa 10 Jahre zurück, und da mir bekannt war, daß für die von Hrn. Steinhardt genannten Maschinen das Verhältnis noch zutraf, so verwandte ich die Zahlen. Bei meinen Bemühungen um das statistische Material unserer eigenen Herstellung mußte ich erfahren, daß Zahlen dafür nicht bekannt sind. Ich lasse deswegen nur die amtlichen Ein- und Ausfuhrziffern für 1913 folgen:

	Einfuhr 1913		Ausfuhr 1913	
	t	1000 *M*	t	1000 *M*
Pflüge für Kraftbetrieb	1 600	1 500	2 700	4 500
Mähmaschinen	32 300	22 600	2 400	1 500
Dreschmaschinen	1 800	1 100	12 800	8 900
Milchentrahmmaschinen	800	2 800	1 700	4 100
sonstige landw. Maschinen	1 900	1 200	17 500	11 900
insgesamt	38 400	29 200	37 100	30 900
Andere landwirtschaftliche Geräte.				
Pflüge, eiserne, nicht für Kraftbetrieb	300	200	27 000	14 400
Kultivatoren, Eggen, Rechen usw.	700	400	8 000	4 300

Auch der von Steinhardt geschilderte Zustand ist ja noch recht bedauerlich, und es ist mein Bestreben, durch meine Arbeiten einmal dahin zu wirken, daß die bestehende Einfuhr noch weiter eingeschränkt wird und außerdem aber über das bestehende Maß hinaus Maschinen in der Landwirtschaft verwendet werden.



Meine Auseinandersetzungen über die Typisierung auf Seite 2 und 3 (es sind die Seitenzahlen der vom V. D. I. herausgegebenen Broschüre genannt) befassen sich mit Maschinen allgemein, aber daß die Normalisierung und Typisierung noch lange nicht weit genug vorgeschritten ist, beweisen mir immer wieder auftauchende Beschwerden sowohl aus Ingenieur- wie Landwirtkreisen. Mir ist sogar gesagt worden, daß im vergangenen Jahre bei Verhandlungen über die Normalisierung gerade die Vertreter von landwirtschaftlichen Maschinenfabriken abgelehnt hätten, während ich neuerdings zu meiner Freude erfahren habe, daß zwischen den großen Konzernen eine Typisierung erreicht sei, und ich glaube doch, daß die daraus hervorgehenden Bestrebungen, die auch wohl Hr. Steinhardt meint, noch große Ziele vor sich haben.

Um auf jeden Fall dem Eindruck vorzubeugen, daß der landwirtschaftliche Betrieb nicht auf der Höhe sei, habe ich die Einleitung zum Kapitel II geschrieben (Seite 7). Aber die Einleitung gilt in der Tat nur im allgemeinen für die deutsche Landwirtschaft, und im einzelnen ist noch sehr viel nachzuholen. Viele Betriebe wirtschaften noch vollständig unwirtschaftlich, was eine Reihe unserer ersten Autoritäten bestätigen kann. Aus dem von mehr als 40 Autoren verfaßten Buch »Arbeitsziele der deutschen Landwirtschaft« (Berlin, Paul Parey) verfolgt den Leser auf Schritt und Tritt der Gedanke, daß wir noch am Anfange einer großen Entwicklung stehen, und es ist gut so und erfreulich, daß das alte Schöpferwort »Es werde« immer noch gilt.

Daß Hr. Steinhardt aus der Arbeit herausgelesen hat, daß man nur über einen großen Geldsack oder überhaupt nur über ihn verfügen müsse, um die von mir gesteckten Ziele zu erreichen, bedaure ich sehr, und ich werde in Zukunft schärfer herausheben, daß das gerade nicht der Fall zu sein braucht. In der Tat ist es ja so, daß bei gleichen Aufwendungen an Arbeit und Dünger nur durch richtige Saatgutwahl die Ernten um 50 vH gesteigert werden können (vergl. auch Rümker), und Hr. Steinhardt wolle bedenken, daß die Mehraufwendung für einen Morgen Kartoffeln dadurch nur um 10 ℳ gesteigert wurde (Frieden). Wenn das Verhältnis des Düngers nicht richtig abgemessen ist, wie das vielfach bei der zum Teil noch geübten Beratung durch den Düngerhändler geschieht, so leidet die Ernte dadurch ganz gewaltig und ebenso, wenn der Wasserfaktor nicht genügend beachtet ist. Reichliche Düngung, gute Bodenbearbeitung, Regulierung des Wasserhaushaltes sind ja die besten Mittel, um Wetterunbilden, auch Seuchen usw. weniger wirksam werden zu lassen.

Daß der Landwirt »im Schweiße seines Angesichts sein Brot essen muß«, wie Hr. Steinhardt ausdrücklich bemerkt, ist auch mir bekannt, und ich weise in erster Linie alle die Siedlungslustigen darauf hin, die an mich herantreten. Ich selbst habe 1912 ein 800 Morgen großes Gut gekauft und habe auf einer 500 Morgen großen Fläche, die unter meinem Vorbesitzer nicht einmal das Futter für eine Kuh geliefert hatte, während des Krieges jährlich Zehntausende von Zentnern Gemüse gebaut und so zur Volksernährung beigetragen. Aber nach fünfjähriger Erfahrung und Beobachtung sind die benachbarten Besitzer heute noch auf dem alten rückständigen Niveau stehen geblieben. Wer Erfahrungen, die zu Verbesserungen führen können, gemacht hat, hat nicht nur das Recht, sondern als Deutscher auch die Pflicht und Schuldigkeit, diesen Erfahrungen Eingang zu verschaffen. Das wird am wenigsten erreicht, wenn man immer nur Anerkennungen für den vorhandenen Zustand hat. Ich selbst habe sie übrigens, wie ich schon hervorhob, dem zweiten Kapitel vorangestellt. Meine Aufgabe betrachte ich im übrigen nicht als eine historische, sondern als organisatorische, und unter diesem Gesichtspunkte habe ich mich um das zu bekümmern, was werden soll und werden kann, und nicht der vorhandenen Schwierigkeiten zu gedenken. Die wesentliche Forderung meines Aufsatzes ist: Technik und Industrie möchten unmittelbar in ganz anderm Maße, als das bisher geschehen ist, an der Entwicklung der Produktionssteigerung der deutschen Landwirtschaft mithelfen, und ich versuchte, dazu die Wege zu weisen. Ich glaube übrigens, daß ich mit den Bestrebungen der Industrie darin Hand in Hand gehe.

Nach diesen Auseinandersetzungen danke ich Hrn. Generaldirektor Steinhardt für seine sachliche Stellungnahme. Ich hoffe, daß ich seinen Einwänden gerecht geworden bin oder aber doch, daß er die Gründe für die Richtung meiner Arbeit anerkennen wird. Selbstverständlich stelle ich mich gern für weitere Aufklärung zur Verfügung.

Berlin-Steglitz. W. Büsselberg.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Pfalz-Saarbrücker Nr. 5	30. 3. 19 (2. 6. 19)	60	Lux Schmelzer	Geschäftliches.	
Berliner Nr. 6	7. 5. 19 (2. 6. 19)	300	Romberg Frauendienst	Bockhart, Charlier, Boeckli, Burau, Fabig, Freund, Hoffmann, Lewin, Mellin, Paul Meyer, Messer, Mill, Möbius, Phönix, Roemer, Schertz, Schroeder, Squire, Titz, Torka, Utz, Wolgien †. — Geschäftliches.	**Tießen**, Berlin (Gast): Die wirtschaftliche Bedeutung der vom Feind besetzten und bedrohten Gebiete in West und Ost.* **Meyenberg:** Die Grundzüge wissenschaftlicher Betriebführung — eine Hilfe beim wirtschaftlichen Wiederaufbau.
				Hr. Neumann berichtet über den Fortgang der Verhandlungen betr. Verlängerung der Schutzfristen für Patente; Hr. W. O. Mueller über den Band 6 der Mitteilungen des Ausschusses für technisches Schulwesen (Lehrlingsausbildung).	
Karlsruher	23. 5. 19 (5. 6. 19)	21 (1)	Emele Trapp	Geschäftliches. — Hr. Brose berichtet über die Eintragung des B.-V. in das Vereinsregister; es wird beschlossen, von der Eintragung Abstand zu nehmen, Hr. Emele spricht über die wirtschaftliche Lage des Hauptvereines.	
Magdeburger	30. 4. 19 (6. 6. 19)		Stiefelhagen	Geschäftliches.	**Jochmann**, Hamburg (Gast): Konstruktion schnellaufender Dampfturbinen und deren Verwendung im Turbo-Generatorenbau und für Schiffsantrieb.
				Hr. Haier berichtet über den Stand und Fortgang der Arbeiten des Unterausschusses für Betriebsorganisation, Hr. Eyck über die erfolgte Gründung der Ortsgruppe Magdeburg des Bundes technischer Berufstände. Der Magdeburger B.-V. beschließt seinen Beitritt.	
Hannoverscher Nr. 6	28. 2. 19 (10. 6. 19)	94 (136)	Hempel K. Hempel	Geschäftliches. — Ueber den Vortrag des Hrn. ter Meer in der Sitzung vom 7. 2. 19 (Z. 1919 S. 470) findet eine Aussprache statt.	

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Hannoverscher Nr. 6	7. 3. 19 (10. 6. 19)	39 (14)	Hempel Croon	Geschäftliches.	**Schöndorf:** Deutschlands Eisenerzversorgung in Vergangenheit und Zukunft.*
desgl.	14. 3. 19 (10. 6. 19)	28 (18)	Hempel K. Hempel	Geschäftliches.	**Croon:** Das Handwerk im alten Aegypten.*
Dresdener Nr. 11	9. 5. 19 (10. 6. 19)	68 (19)	Mauck Krüger	Geschäftliches. — Vorstands-Wahlen. — Am 17. 5. 19 wurden die Nährmittelwerke von Dr. Klopfer besichtigt.	**Baeseler:** Zeitgemäße Arbeitsverfahren für Metallbearbeitung.*

Angelegenheiten des Vereines.

Die **neunundfünfzigste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure** findet **am 27. Oktober 1919** in **Berlin** statt.

Der Hauptversammlung geht eine Versammlung des Vorstandsrates am 25. Oktober in Berlin voran.

Anträge, die in diesen Versammlungen zur Verhandlung kommen sollen, sind gemäß § 35, 37 und 46 der Satzung spätestens bis zum 2. August d. J. schriftlich bei der Geschäftstelle einzureichen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
K. Reinhardt.

Auf die an den Preußischen Justizminister gerichtete Eingabe vom 10. Juni betr.

Erhöhung der Gebühren für Zeugen und Sachverständige

(s. Z. 1919 S. 620)

ist am 21. Juni die folgende Antwort eingelaufen:

An
den Herrn Vorsitzenden des Deutschen Verbandes Technisch-Wissenschaftlicher Vereine
in Berlin.

Wegen Erhöhung der Sachverständigengebühren und der im § 8 der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige bestimmten Aufwandentschädigung finden z. Zt. Erörterungen statt, die noch nicht abgeschlossen sind. Darüber, ob für die dem Sachverständigen aufgetragene Leistung ein üblicher Preis besteht (§ 14 der Geb.-Ordn f. Z. u. S.), entscheiden die Gerichte nach freiem Ermessen. Vorschriften im Verwaltungswege, durch die bestimmt würde, unter welchen Voraussetzungen die Gerichte eine vom Sachverständigen beanspruchte Vergütung als üblichen Preis anzusehen haben, würden nicht zulässig sein. Auch muß davon abgesehen werden, den mit der Berechnung und Anweisung der Gebühren betrauten Gerichtsschreibern nähere Anweisungen über die Feststellung des üblichen Preises zu erteilen, da sich bei der Vielgestaltigkeit der in Betracht kommenden Verhältnisse allgemein gültige Regeln nicht aufstellen lassen.

Im Auftrage:
(gez.: Unterschrift.)

Es wird demnach Sache der Architekten und Ingenieure bleiben müssen, durch dauernden Hinweis dafür zu sorgen, daß die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure immer mehr als eine die üblichen Preise enthaltende Norm anerkannt wird.

Unpünktliche Lieferung der Zeitschrift usw.

Infolge Arbeitseinstellungen verschiedener an der Herstellung der Zeitschrift beteiligter Berufsgruppen ist es mehrfach nicht möglich gewesen, die Hefte pünktlich in die Hände unserer Mitglieder und Bezieher gelangen zu lassen. Diese Verhältnisse und die fast völlige Neubearbeitung des Bezugsquellen- und des Mitglieder-Verzeichnisses, die durch das Nichterscheinen während des Krieges erforderlich geworden ist, haben in unliebsamer Weise auch die Herausgabe dieser Veröffentlichung bisher verzögert. Wir sind nach wie vor bemüht, das Erscheinen dieser Verzeichnisse zu beschleunigen und hoffen, sie zu Beginn des nächsten Monats herauszubringen.

Die Schriftleitung.

Heft 11 der Zeitschrift

„Der Betrieb"

enthält folgende Beiträge:

Ein neues Rechenverfahren für Evolventen-Stirnrädergetriebe. Von M. Fölmer. Anschließend an seine früheren Vorschläge in Heft 5 des »Betrieb« erläutert der Verfasser sein neues Rechenverfahren, das eine rasche und bequeme Berechnung korrigierter Verzahnungen ermöglicht.

Normung der Verzahnungen. Von E. Müller. Für eine künftige Normung der Verzahnungen werden auf Grund praktischer Erfahrungen beachtenswerte Vorschläge gemacht.

Ein Rechenschieber für die Werkstatt zur Einstellung der Werkzeugmaschinen auf wirtschaftlichste Leistung. Von W. Hippler. Nach Feststellung der Wichtigkeit, jeweils die günstigste Schnittgeschwindigkeit zu ermitteln und anzuwenden, wird ein neuer Rechenschieber beschrieben, der diesem Zweck unter Berücksichtigung aller wesentlichen Einflüsse dienen soll.

Beitrag zur Frage der Normalzahlen und Normalzahlenreihen. Von C. v. Dobbeler. Es wird vorgeschlagen, gewisse geometrische Reihen als Normalzahlenreihen anzunehmen, und gezeigt, welche großen Vorteile sich daraus für die Normung und für die Ausführung technischer Berechnungen ergeben.

Es folgt eine Fortsetzung des in Heft 8 begonnenen Aufsatzes: Abgestimmte Monatsabrechnungen der Betriebe von Meyjes und ein kurzer Bericht über Amerikanische Kegelnormen für den Großmaschinenbau von J. Reindl.

Die Mitteilungen des **Normenausschusses der deutschen Industrie**, Heft 7, haben folgenden Inhalt:

7 Normblattentwürfe über gezogene Metalle,
J. Reindl, Vortrag über Auslandsnormen,
Beratungen über Normen für Straßenbaustoffe und Kachelöfen.

Die Mitteilungen des **Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung** enthalten folgende Aufsätze:

Beachtenswerte Formen der Gemeinschaftsarbeit (Fortsetzung). Schilderung des Verbandes deutscher Kuvertmaschinenfabrikanten, der eine weitgehende Spezialisierung unter seinen Mitgliedern durchgeführt hat.

Vorteile der Austauschbarkeit von Ersatzteilen, dargestellt an praktischen Beispielen aus der Zigarettenindustrie.

Mitteilungen über Organisierung der Produktion im Auslande, insbesondere in der schweizer Lorrainestickerei und in der englischen Glühlampenindustrie.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 29. Sonnabend, den 19. Juli 1919. Band 63.

Inhalt

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. **Sonnabend, den 19. Juli 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

„Formstabile“ Schiffskörper.[1]

Von Dr.-Ing. **Ernst Foerster**, Hamburg

Die Fahrgast- und Frachtdampfer, besonders des nordatlantischen, des La Plata- und des Afrikadienstes, haben in neuerer Zeit Entwicklungen durchgemacht, die zu besonders starken Vergrößerungen der Schiffsbreite gezwungen haben. Einmal hat die herrschende Fahrtiefenbeschränkung in den wichtigsten Hauptanlaufhäfen dazu geführt, daß man einen immer größeren Anteil der für Fahrgäste ausnutzbaren Räume in hohe, leichte Aufbauten verlegt und so verhältnismäßig leichtere, flacher gehende Schiffskörper geschaffen hat, und dann ist man zu leichteren Antriebmaschinen und zu Wasserrohrkesseln übergegangen, womit große Gewichtsverminderungen im Unterschiff verbunden sind.

Aus beiden Gründen sind erhebliche Verbreiterungen der Schiffskörper im Vergleich zum Tiefgang notwendig geworden, um die erforderliche Stabilität zu erzielen Hier mußte um so energischer vorgegangen werden, als mit der Erhöhung der Aufbauten der seitliche Winddruck mehr und mehr zu einer Konstruktionsgrundlage wird. Die Vergrößerung der Deckaufbauten wird namentlich bei Schiffen für die Tropenfahrt immer weiter getrieben, was an sich eine wirtschaftlich und technisch gesunde und richtige Erscheinung ist. Bei der Vergrößerung dieser Schiffe wachsen naturgemäß die Gewichte der in der Längenmitte liegenden Aufbaudecke von voller Schiffsbreite, wodurch der Schwerpunkt des Schiffes nach oben wandert und ein Teil der im Trägheitsmoment der breiteren Wasserlinie gewonnenen Stabilität wieder aufgezehrt wird.

Mit dem Wachsen der Fahrgeschwindigkeiten und Maschinenleistungen auf langen Hauptverkehrslinien vergrößern sich die mitzunehmenden Kohlengewichte in erheblichem Maße, und mit der Zunahme der Verpflegungs- und gesundheitlichen Bequemlichkeiten und der Vergrößerung der Anzahl der Fahrgäste vergrößern sich die im Unterschiff mitzuführenden Proviant- und Süßwassermengen in entsprechendem Maße.

Aus dieser stärkeren Belastung der Unterräume mit Verbrauchsgewichten ergibt sich, daß diese Schiffe während der Reise durch die Verbrauchsentnahme eine so große Verschiebung ihrer Stabilitätsverhältnisse erleiden, daß es auf keinem dieser Schiffe heute möglich ist, mit dem verfügbaren Ballast die durch die Verbräuche verlorene Stabilität auch nur annähernd zu ersetzen. Obwohl schon bei vielen neueren deutschen und italienischen Schiffen dieser Art das Auffüllen der Tieftank und selbst leerer Kohlenbunker durch Ballastwasser am Ende der Reise mitbenutzt wird, liegen dennoch die Verhältnisse bei den Aufbautenschiffen im ballastgefüllten Ankunftzustand an der unter Wahrung voller Sicherheit noch zulässigen unteren Grenze. Die Ankunftszustände sind daher als »kritische Fälle« maßgebend beim Entwurf der Breiten- und Aufbautenabmessungen. Aus der großen Verschiebung der Schwerpunktlage während der Reise ergibt sich nun, daß bei völlig befriedigender Erfüllung der Ansprüche bezüglich der Ankunftstabilität eine zu große Abgangstabilität in Kauf genommen werden müßte, die eine kurze Eigenschwingungsperiode bedingt und damit das Entstehen heftiger Rollschwingungen durch Resonanz begünstigt. Auch fester Ballast ist von ähnlicher technischer Wirkung wie die Verbreiterung. Beide Maßnahmen, Verbreiterung und feste Beballastung, bedingen Bau-Aufwendungen, bezw. Einbußen an Tragfähigkeit, denen kein wirtschaftlicher Vorteil gegenüber steht.

Keinem Zweifel unterliegt es, daß die heutigen größten Fahrgastdampfer, besonders der La Plata-Linien, das Maß ihrer Breite ausschließlich aus Stabilitätsgründen der Ankunftsverhältnisse erhalten haben und aus allen andern Rücksichten heraus wesentlich schmäler hätten gebaut werden dürfen, was ihre Bau-, Antriebs- und Betriebskosten bei gleicher Fahrgastzahl und gleichen Unterbringungsverhältnissen entsprechend verringert haben würde.

Ebenso unzweifelhaft steht fest, daß der Ballastbetrieb und die ganze Behandlung dieser Schiffe sehr gesteigerte Anforderungen an das Geschick und die Sorgsamkeit der Führung stellen.

Für Schiffe der La Plata-Linie ist die Heimreise noch etwas ungünstiger, da die Tiefgangsbeschränkung auf dem La Plata die Mitnahme von Schwergut von dort aus einschränkt. Das noch zuladbare Schwergewicht muß aber anderseits für jede Abreise verfügbar gehalten werden, um die Stabilität für das Ende der Heimreise, wieder im Verein mit der Füllung aller vorhandenen Wasserballasträume, zu sichern. Da nun erfahrungsgemäß in Buenos Aires und Montevideo nicht zu allen Jahreszeiten selbst mit geringen Schwergutmengen sicher zu rechnen ist, so müssen Fahrgastschiffe, die fahrplanmäßig abgehen wollen, mit ladungsloser Rückreise rechnen können. Deshalb hat man den neueren Schiffen ein bis zwei Unterräume als Tieftanke eingerichtet. Die als Hilfskreuzer durch Artillerie versenkte »Cap Trafalgar« hatte im normalen Fahrbetriebe heimkehrend von Lissabon rd. 4000 t Wasserballast, während ein transatlantischer Schnelldampfer von mehr als dreifacher Wasserverdrängung nur mit rd. 5000 t Wasserballast einkommt.

Der Fahrgastdampferbetrieb mit schnelleren Schiffen nach dem La Plata ist eine der für den Konstrukteur und die Schiffsführung heikelsten Aufgaben im Gebiete der Schiffahrtstechnik, die bisher nur als Kompromiß und nicht endgültig gelöst ist. Wenn auch nicht in so ausgesprochenem Maße, wie gerade in diesem Fahrtbereich, so treffen die gleichen Bedingungen auch auf alle andere Linien des Seeverkehrs zu, wo aufbautenreiche Fahrgastschiffe gefahren werden. Allgemein gilt, daß die Wirkung der Kohlen- und Frischwasserentnahme auf die Stabilität um so größer ist, je höher der Schiffsschwerpunkt an sich liegt, je größer also der Hebelarm der Gewichts-Entnahmen ist.

Hauptziele für eine grundlegende Verbesserung dieser Verhältnisse sind:

1) Die Stabilitätsfrage müßte in gewissen Grenzen unabhängiger von der im Bau überaus kostspieligen und aus vielen wirtschaftlichen Gründen des Betriebes schädlichen Verbreiterung des ganzen Schiffes gelöst werden können.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



2) Dem großen Stabilitätsabfall während der Reise durch die Verbrauchsentnahmen müßte stärker entgegengewirkt werden können, als es durch Verbreiterung der Schiffe unter Inkaufnahme nachteilig hoher Stabilität im Abgangzustande oder durch vermehrte Beballastung allein erreicht wird.

Beide Ziele werden einwandfrei durch eine besondere, die Stabilität während der Reise selbsttätig steigernde, örtlich ganz bestimmt angeordnete Anschwellung des Schiffskörpers erreicht, welche in dieser Form und Auswirkung 1914 vom Verfasser erstmalig als die einzige, technisch und wirtschaftlich voll vertretbare Abhilfe im Sinne des Vorstehenden vorgeschlagen und der Verwirklichung am größten, gegenwärtig fahrenden La Plata-Dampfer zugeführt worden ist.

Das Bestreben, die Formstabilität der Schiffe durch bestimmte Ausbildung der Querschnittform zu erhöhen, ist an sich nicht neu. Zu diesem Zweck hat man z. B. Formen entworfen, deren größte Breite am Boden des Schiffes vorhanden war und die dann nach oben hin stetig oder ungleichförmig an Breite abnahmen, Abb. 1 und 2.

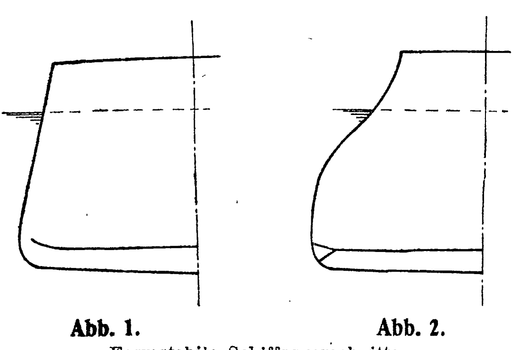


Abb. 1. **Abb. 2.**
Formstabile Schiffsquerschnitte.

Durch eine derartige Bauart würde aber im Vergleich zur normalen Querschnittform gerade eine erheblich größere, als die normale Schiffsbreite für verlangte Stabilitätsbeträge bedingt, und es würde sich eine »größte Breite« (wie sie auch für die klassifikationsmäßigen Materialstärken maßgebend wäre) ergeben, die alles andere eher als Vorteile gegenüber dem Bisherigen bedeutete. Insoweit ist dieser Weg dem erstrebten Ziele gerade entgegengesetzt. Außerdem tritt hierbei die größte Schiffsbreite, welche das Baugewicht und den Kraftbedarf vorschreibt, an einer Stelle auf, wo sie Fahrgastdampfern nichts nützt und sogar noch die Passagierdecke durch die Verschmälerung und den Querschnittverlauf der Schiffsform nach oben hin stark beeinträchtigt. Die Stabilität wird zwar im Reisebeginn verhältnismäßig niedrig gehalten und während der Reise erhöht, aber nur mit dem Opfer eines verhältnismäßig noch breiteren Schiffskörpers, als eine normale Form für den gleichen Zweck sie erfordern würde.

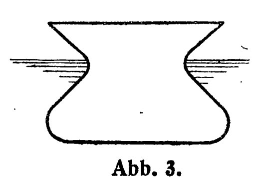


Abb. 3.
Formstabiles Schiff nach englischem Patent.

Eine weitere Schiffsformerfindung wird durch Abb. 3 gekennzeichnet, welche das englische Patent Nr. 10213 darstellt. Auch auf diese Form trifft das Vorgesagte zu, nur daß hier durch eine weitere Komplikation in der Formgebung des Oberschiffes ein sehr teurer und im Vergleich zur Hauptspantfläche sehr schwerer Schiffskörper entsteht, dessen Oberschiff infolge der ausladenden Form schlecht ausgenutzt werden kann. Auch bei dieser Bauart würde, wenn sie Abhilfe im Sinne des Vorgesagten schaffen wollte, das Ziel nur mit denkbar großen Aufwendungen und auf sehr unzweckmäßige Weise erreicht werden.

Aeußerlich sind die durch englisches Patent Nr. 24332 geschützten Unterwasseranbauten nach Abb. 4 und 5 dem vorliegenden Vorschlag im Querschnitt äußerlich so ähnlich, daß nur ein Unterschied in der Lage der Anschwellungen und in ihrem Längsverlauf besteht, welche Merkmale allerdings erkennen lassen, daß der Erfinder nichts dem hier Angestrebten Aehnliches damit verfolgt oder erreicht hat. Nach dem Wortlaut der Patentschrift verfolgen diese weit unter der Wasserlinie vorgesehenen Anbauten den Zweck von Schlingerkielen und scheinbar auch den von Dämpfern der Stampfbewegung, ohne daß von Einwirkungen auf die Stabilität die Rede ist. Die schiffbautechnischen Begriffe der Patentschrift sind kindisch. Die Erfindung wurde aber vom deutschen Patentamt als schutzhindernd der hier dargelegten Konstruktion entgegengehalten.

Diese Erfindung hat, wie aus den diesjährigen Vorträgen der Institution of Naval architects hervorgeht, in der englischen Kriegsmarine bei den Kriegsbauten großer Kreuzer und Schlachtschiffe in ausgedehntem Maße Anwendung gefunden mit dem Zweck, bei Torpedotreffern »das Explosionszentrum weiter vom Torpedoschutz-Längsschott wegzulegen«. Die Anschwellungen in dieser Lage wirken stabilitätsmindernd bei jedem Betriebstiefgange.

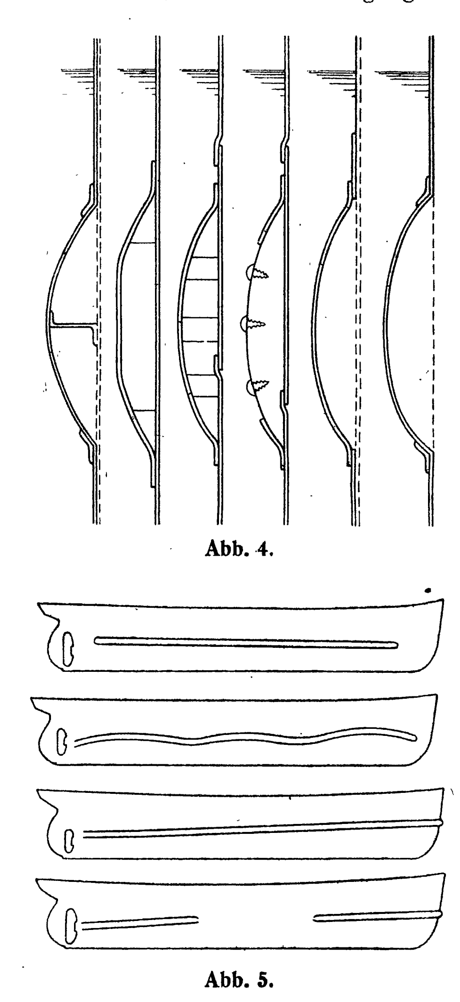


Abb. 4.

Abb. 5.

Zu erwähnen sind noch Schiffsformen nach Abb. 6 bis 8, die aus Patentschriften stammen und für die danach gebauten Schiffe alles Mögliche versprechen.

Bekannt sind ausgeführte Stabilisierungen von Fahrzeugen durch seitlich angebaute Schwimmkörper an Schwimmpontons (Kohlenheber I, Hamburg) und kleineren Dampfern (»Prinzessin

Abb. 6 bis 8.

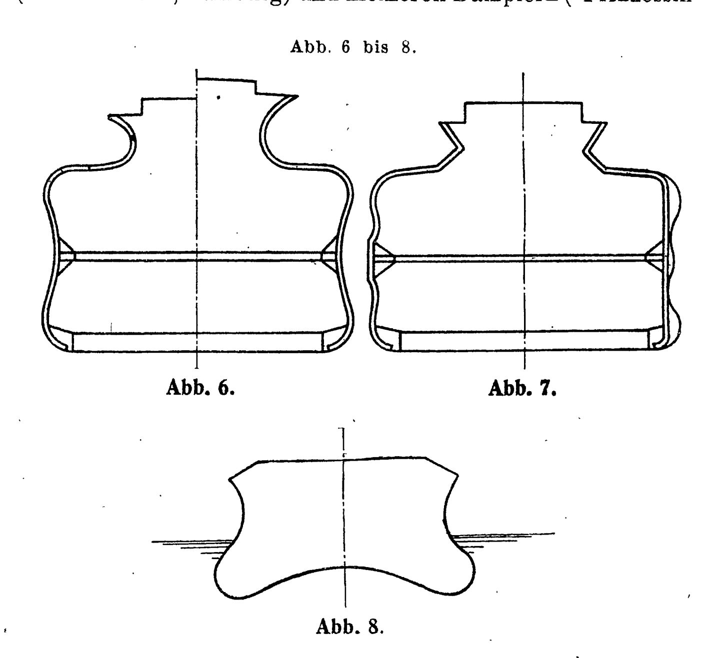


Abb. 6. **Abb. 7.**

Abb. 8.

Heinrich«). Auch eine skandinavische Fähre (Edda) ist durch seitlichen Anbau sogenannter Fender in der Wasserlinie stabilisiert worden. In dem englischen »Textbook for Naval Architects« ist ferner ein aus Holz gebauter Wasserlinienfender, Abb. 9, angegeben, welcher — sei es als Neben- oder Hauptzweck — Stabilisierung erreicht.

Der kennzeichnendste neuere Fall im deutschen Schiffbau einer Ausführung solcher Stabilisierung durch Anbauten ist der des Bäder Raddampfers »Prinzessin Heinrich«, der nach zehnjährigem Betrieb (wobei er trotz 60 t festen Ballastes große Schlagseiten bei seitlicher Belastung durch Fahrgäste zeigte), auf Vorschlag des Verfassers 1913 zwei Anbauten nach Abb. 10 1) erhielt. Das Schiff wurde dadurch trotz Entfernung des Festballastes um 150 vH stabilisiert und um 200 mm aus dem Wasser gehoben. Diese Anbauten verlaufen vor und hinter den Rädern weich in die Schiffsform und beeinträchtigen die Radwirkung so wenig, daß das Schiff, dessen Schaufeln infolge des verringerten Tiefganges nun wieder richtig tauchen, mit den Anbauten die gleiche Geschwindigkeit wie vorher erzielte. Der Bäderdampfer »Königin Luise« erhielt dicht über der Wasserlinie einen Schutzfender, welcher in der aus Abb. 10 2) erkenntlichen Form ebenfalls einen stabilisierenden Anbau von nicht unerheblicher Wirkung darstellte und die Betriebseigenschaften des Schiffes besonders bei einseitiger Belastung durch die Fahrgäste und bei Seitenwind verbesserte.

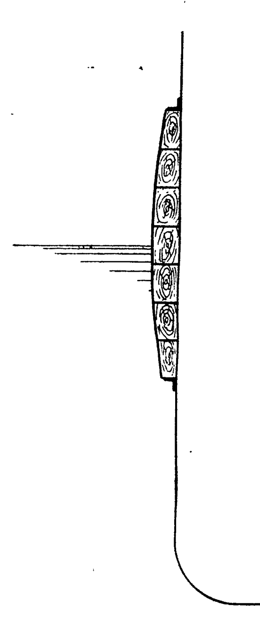


Abb. 9.
Fender aus Holz zur Stabilisierung.

In diesen Fällen ist durchweg die Stabilisierung im Ladetiefgang am größten und wird geringer mit abnehmendem Tiefgang. Derartige Anbauten, bei großen Seedampfern der eingangs erläuterten Art angewandt, würden die genannten Schwierigkeiten des großen Stabilitätsunterschiedes zwischen Abgang- und Ankunftzustand nur noch weiter vergrößern und so das Entgegengesetzte des Angestrebten erreichen.

Die geeignete Formgebung des Schiffskörpers muß vielmehr durch eine ganz bestimmte Lage des von der gebräuchlichen Form abweichenden Querschnittsteiles erzielt werden, welche die Stabilisierung im Ankunftzustand mit einer vergleichsweisen Entstabilisierug im Abgangzustand verbindet. Dies wird erreicht, wenn die örtlichen Anschwellungen an den Schiffsseiten so angeordnet werden, daß die Querschnittform des Schiffes die größte Breite etwa in der Leichtladelinie erhält, während in oder dicht über der Ladewasserlinie die Anschwellung in die normale Form übergeht. Die Wirkung solcher Anschwellungen im Gegensatz zu der bekannten Stabilisierung von Schiffskörpern ist in Abb. 10 3) gekennzeichnet. Größe, Lage und Ausbildung der Anschwellungen sind dem Grundsatze nach so zu wählen, daß die metazentrische Höhe ($\overline{MG}$) während der Reise durch den Form-Einfluß etwa um soviel steigt, wie sie durch die Verbrauchentnahmen fällt.

Um diese Konstanz zu erreichen, die örtliche Anschwellung der Querschnittform aber dennoch möglichst gering zu halten, kann der übliche Wasserballastbetrieb ganz — oder soweit er ohnehin für zweckmäßigen Ausgleich des Längstrims in Frage kommt, — beibehalten werden. Der äußerste Fall der Ausnutzung dieser Konstruktion wäre, daß das Schiff leer, ohne Wasser im Doppelboden, noch verholungsfähig stabil und mit voller Ladung und allem Frischwasser im Doppelboden nicht zu steif ist — ein Ziel, welches mit einer normalen Schiffsform bei Aufbautenschiffen unter keinen Umständen zu erreichen ist.

Erweist die Untersuchung der Stabilität bei Neigungen, daß die Wirkung dieser örtlich auf den Bereich der Betriebstiefgänge beschränkten Maßnahme sich über den ganzen praktisch in Frage kommenden Bereich der Stabilitätskurve erstreckt, und keine konstruktiven oder betrieblichen Bedenken (einschließlich der Zustände der Leckstabilität bei ganz weggetauchten Anschwellungen) vorliegen, so werden künftig, unter denkbar geringfügigen Aufwendungen für die Lösung der Stabilitätsfrage, auf gegebene Schiffsbreiten erheblich größere Aufbauten als bisher aufgesetzt werden können oder für in Aussicht genommene Aufbauten die Schiffskörper weniger breit mit trotzdem besten Stabilitätseigenschaften zu bauen sein. Gleichzeitig wird der Schiffsführer der Sorge um die Ankunftstabilität enthoben, während Handhabung und Verhalten des Schiffes wesentlich verbessert werden.

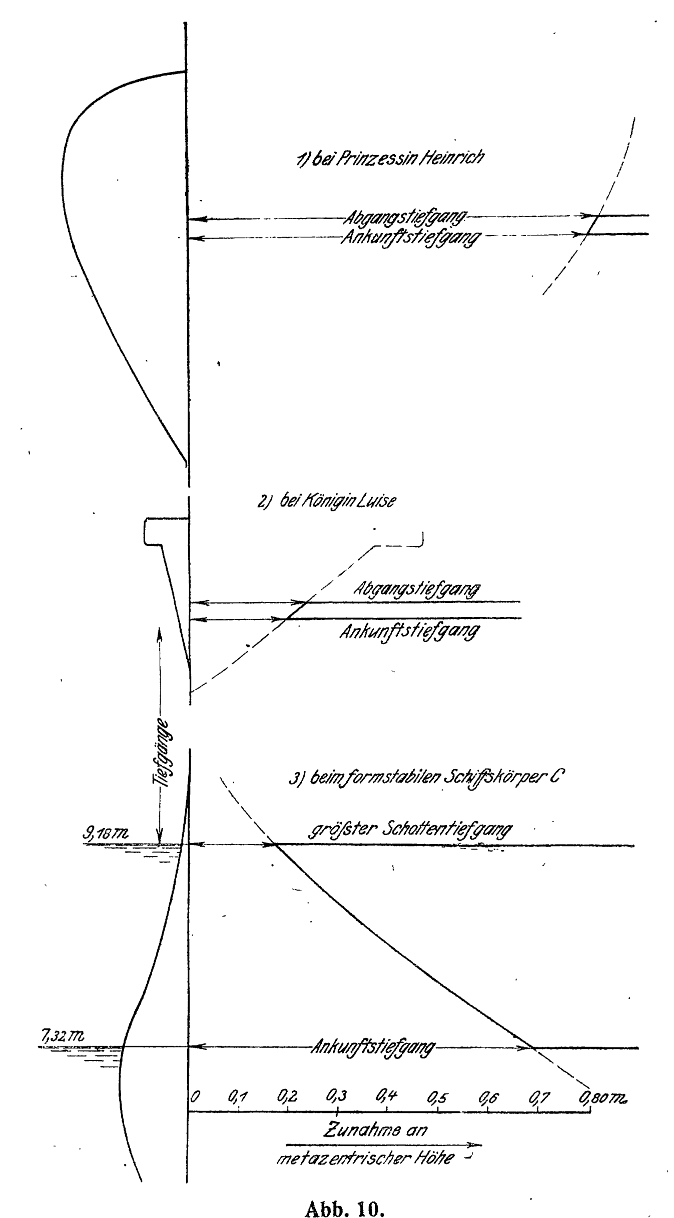


Abb. 10.
Wirkung stabilisierender Anbauten.

Ein Mehrbedarf an Antriebkraft für die neue Querschnittform des Schiffes steht diesen Vorteilen nicht gegenüber, wie weiterhin nachgewiesen wird.

Die vorgeschlagene Ausbildung von Anschwellungen in der hier durchgedachten bestimmten Anwendung ist seither von führenden deutschen Schiffbaufachleuten als ein »grundlegender Fortschritt« und sogar als »der einzige, für die Zukunft der ‚Aufbautenschiffe' gangbare Weg« bezeichnet worden, »der die Schiffbauer künftig von großen Sorgen befreit.«

Bei der Beweisführung für die aufgestellten Behauptungen sind Nachweise zu liefern:

1) durch vergleichende Berechnungen der Stabilität,
2) durch Modellversuche,
3) durch naturgroße Ausführungen.

1) Vergleichende Berechnungen.

Es ist der Entwurf »A« eines neuzeitlichen La Plata Fracht- und Fahrgastdampfers in seinen Hauptgewichts-

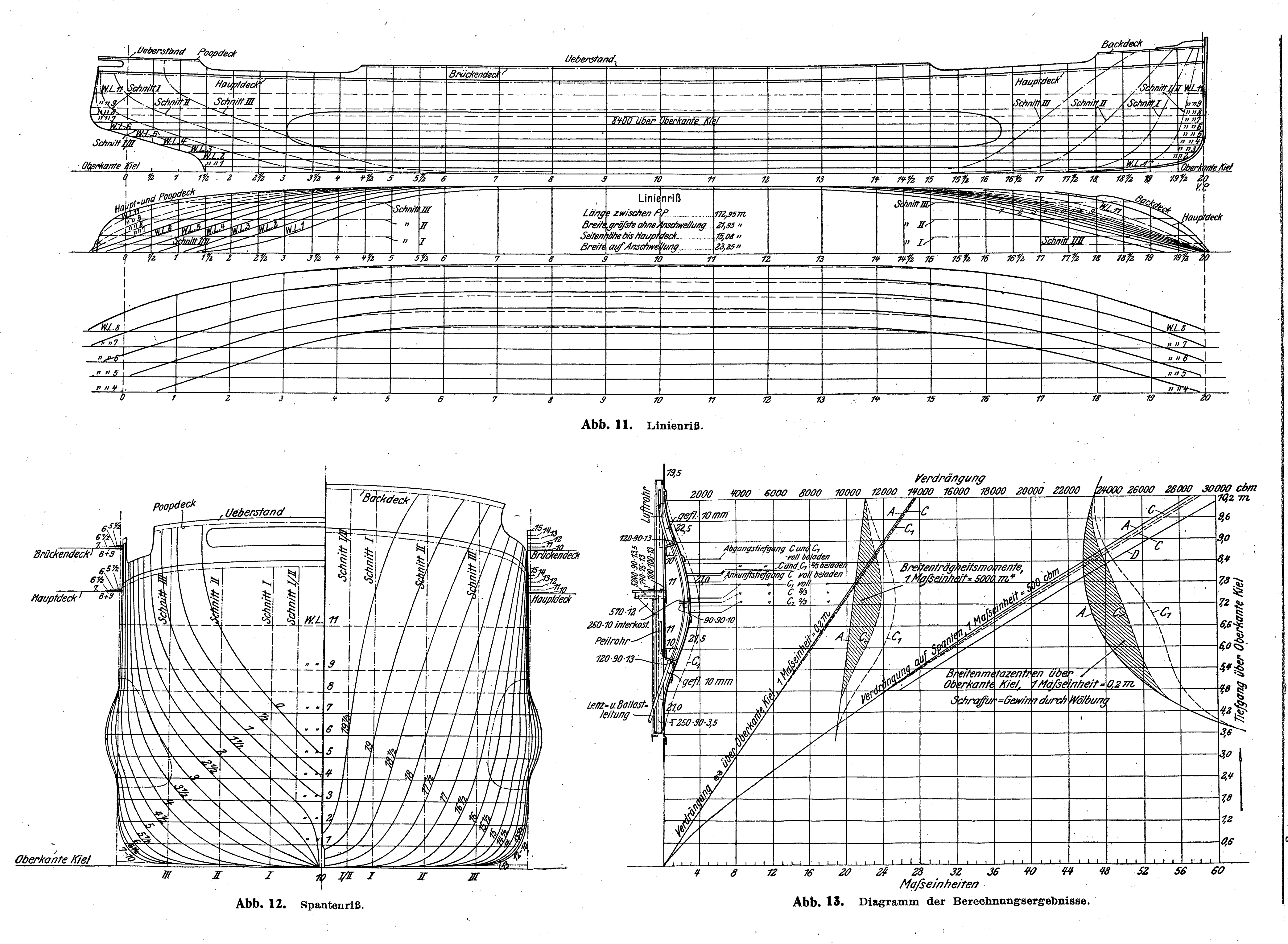


Abb. 11. Linienriß.

Abb. 12. Spantenriß.

Abb. 13. Diagramm der Berechnungsergebnisse.

Zahlentafel 2.
Ladungszustände I und II ab Lissabon und an Rio.

Laderäume voll beladen. Ladung 2,5 cbm/t (ungünstigster Fall größten Stauraumes).

	A		B		BB		C		C_1		D	
	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$
1) Schiff	11 400	11,08	12 070	11,80	12 070	11,80	12 200	11,76	12 270	11,74	12 975	11,86
1a) fester Ballast	—	—	—	—	2 100	1,70	—	—	—	—	—	—
2) Maschine und Kessel mit Wasser und Rohrleitung	2 850	4,75	2 850	4,75	2 850	4,75	2 875	4,75	2 875	4,75	2 990	4,90
3) Schiff fertig, leer	14 250	9,82	14 920	10,47	17 020	9,38	15 075	10,46	15 145	10,46	15 965	10,56
4) Kohlen in den festen Bunkern	2 100	6,5	2 100	6,5	2 100	7,1	2 115	6,5	2 115	7,1	2 190	6,55
5) Kohlen in den Reservebunkern	800	6,5	800	6,5	800	7,1	805	6,5	805	6,5	840	6,55
6) Frischwasser im Doppelboden	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8
7) Frischwasser im Tieftank	100	2,1	150	2,1	150	2,1	150	2,1	150	2,1	150	2,1
8) Lebensmittel	220	7,0	220	7,0	220	7,0	220	7,0	220	7,0	220	7,0
9) Fahrgäste und Gepäck	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0
10) Besatzung und Effekten	100	18.0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0
11) Verbrauchstoffe	30	16,0	30	16,0	30	16,0	30	16,0	30	16,0	30	16,0
12) Ladung	4 710	7,20	3 990	6,55	1 890	5,6	4 155	7,72	4 220	6,72	4 335	6,76
13) Schiff voll beladen ab Lissabon **I**	23 710	8,46	23 710	8,84	23 710	8,42	24 050	8,84	24 185	8,84	25 230	8,97
14) Kohlenrest in Rio	800	6,5	800	6,5	800	7,1	805	6,5	805	6,5	840	6,55
15) Frischwasser im Doppelboden	100	0,8	100	0,8	100	0,8	100	0,8	100	0,8	100	0,8
16) Fahrgäste und Gepäck	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0
17) Besatzung und Effekten	100	18.0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0
Lebensmittel und Materialreste unberücksichtigt												
18) Ladung	4 710	7,20	3 990	6,55	1 890	5,60	4 155	6,72	4 220	6,72	4 335	6,76
19) Wasserballast im Doppelboden	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	0	0,8	1 310	0,8
20) » » Vorpiek	200	4,0	200	4,0	200	4,0	200	4,0	0	4,0	200	4,0
21) » » Hinterpiek	100	2,4	100	2,4	100	2.4	100	2,4	0	2,4	100	2,4
22) Schiff voll beladen an Rio **II**	21 660	8,60	21 610	9,03	21 610	8,50	21 935	9,02	20 570	9,56	23 150	9,12

Die Weiterreise nach Buenos Aires ergibt nicht kritischere Zustände, da die Frischwassereinnahme in Rio den nachher eintretenden *MG*-Ausfall infolge Kohlenverbrauchs vorweg ausgleicht.

Zahlentafel 3.
Ladungszustände III und IV ab Lissabon und an Rio.

Laderäume $^2/_3$ beladen, Ladung 2,5 cbm/t (ungünstigster Fall größten Stauraumes).

	A		B		BB		C		C_1		D	
	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$	Gewichtstonnen	$\overline{KG}$
1) Schiff	11 400	11.08	12 070	11,80	12 070	11,80	12 200	11,76	12 270	11,74	12 975	11,86
1a) fester Ballast	—	—	—	—	2 100	1,70	—	—	—	—	—	—
2) Maschine und Kessel mit Wasser und Rohrleitung	2 850	4,75	2 850	4,75	2 850	4,75	2 875	4,75	2 875	4,75	2 990	4,90
3) Schiff fertig, leer	14 250	9,82	14 920	10,47	17 020	9,38	15 075	10,46	15 145	10,46	15 965	10,56
4) Kohlen in den festen Bunkern	2 100	6,5	2 100	6,5	2 100	7,1	2 115	6,5	2 115	6,5	2 190	6,55
5) Kohlen in den Reservebunkern	800	6,5	800	6,5	800	7,1	805	6,5	805	6,5	840	6,55
6) Frischwasser im Doppelboden	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8	1 200	0,8
7) Frischwasser im Tieftank	100	2,1	150	2,1	150	2,1	150	2,1	150	2,1	150	2,1
8) Lebensmittel	220	7,0	220	7,0	220	7,0	220	7,0	220	7,0	220	7,0
9) Fahrgäste und Gepäck	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0
10) Besatzung und Effekten	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0
11) Verbrauchstoffe	30	16,0	30	16,0	30	16,0	30	16,0	30	16,0	30	16,0
12) Ladung ($^2/_3$)	3 140	5,68	2 660	5,15	1 270	4,70	2 770	5,28	2 810	5,28	2 900	5,36
13) Schiff $^2/_3$ beladen ab Lissabon **III**	22 140	8,33	22 380	8,82	23090	8,44	22 665	8,81	22 775	8,79	23 795	8,89
14) Kohlenrest in Rio	800	6,5	800	6,5	800	7,1	805	6,5	805	6,5	840	6,55
15) Frischwasser im Doppelboden	100	0,8	100	0,8	100	0,8	100	0,8	100	0,8	100	0,8
16) Fahrgäste und Gepäck	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0	200	18,0
17) Besatzung und Effekten	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0	100	18,0
Lebensmittel und Materialreste unberücksichtigt												
18) Ladung ($^2/_3$)	3 140	5,68	2 660	5,15	1 270	4,70	2 770	5,28	2 810	5,28	2 900	5,36
19) Wasserballast im Doppelboden	1 000	0,8	1 000	0,8	1 000	0,8	1 000	0,8	—	—	1 000	0,8
20) Schiff $^2/_3$ beladen an Rio. **IV**	19 590	8,63	19 780	9,17	20 490	8,67	20 050	9,15	19 160	9,59	21 105	9,26

Die Weiterreise nach Buenos Aires ergibt nicht kritischere Zustände, da die Frischwassereinnahme in Rio den kommenden *MG*-Ausfall infolge Kohlenverbrauchs ausgleicht.



Abb. 14 bis 24. Vergleichende Einrichtungspläne.

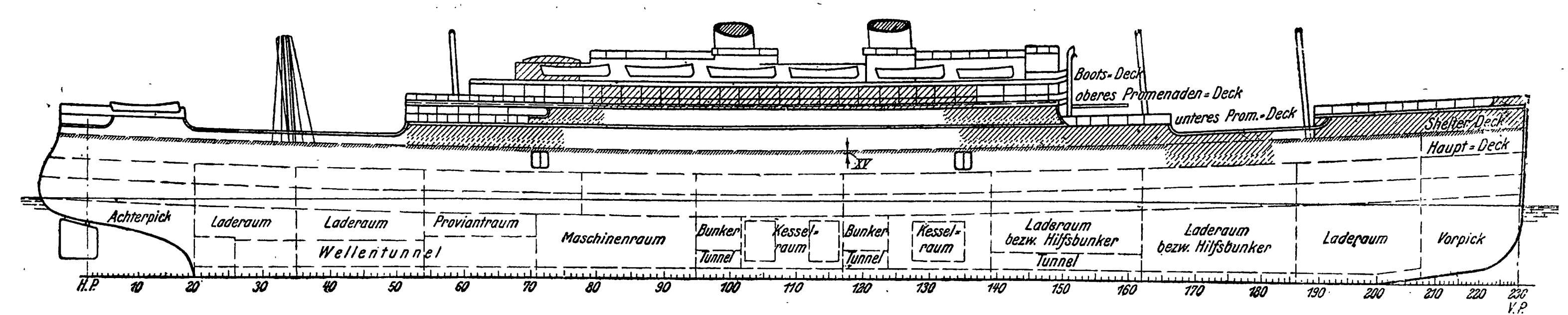


Abb. 14. Entwurf A, B, BB, C (und D verbreitert).

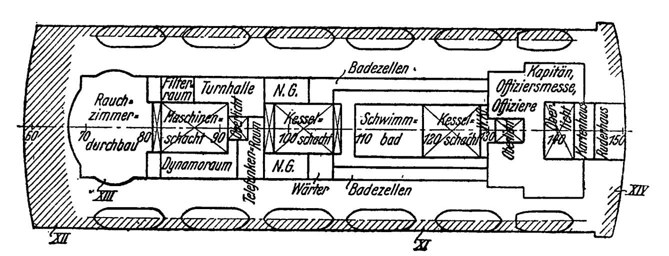


Abb. 15. Bootsdeck.

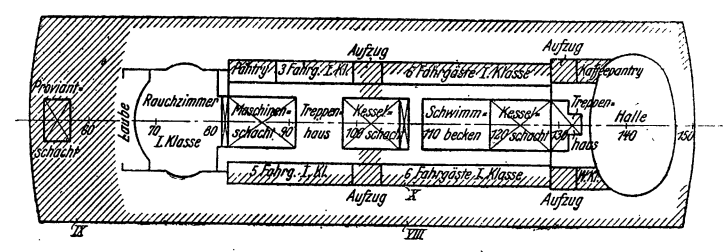
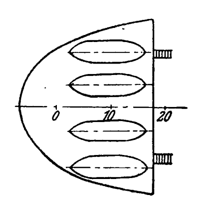
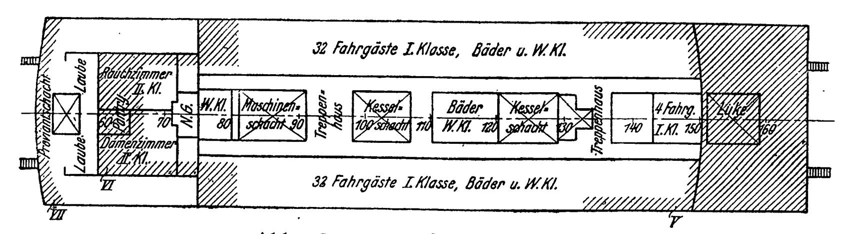


Abb. 16. Oberes Promenadendeck.





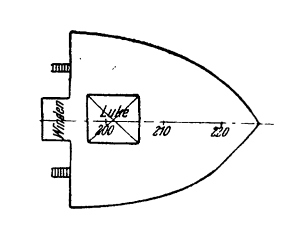


Abb. 17. Unteres Promenadendeck.

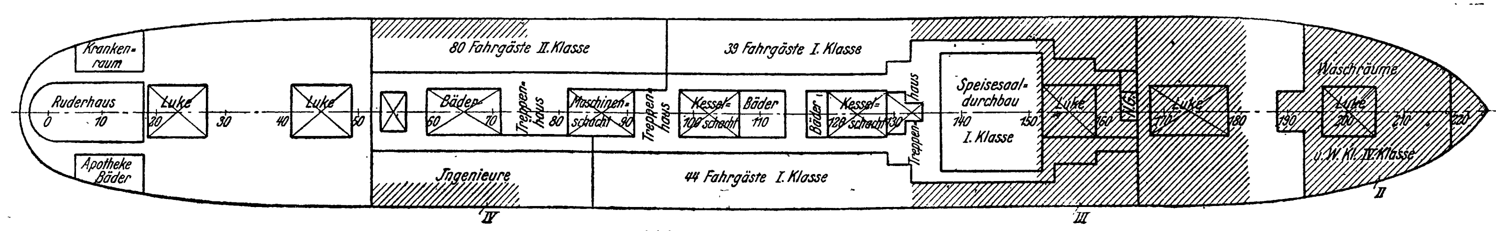


Abb. 18. Schutzdeck.

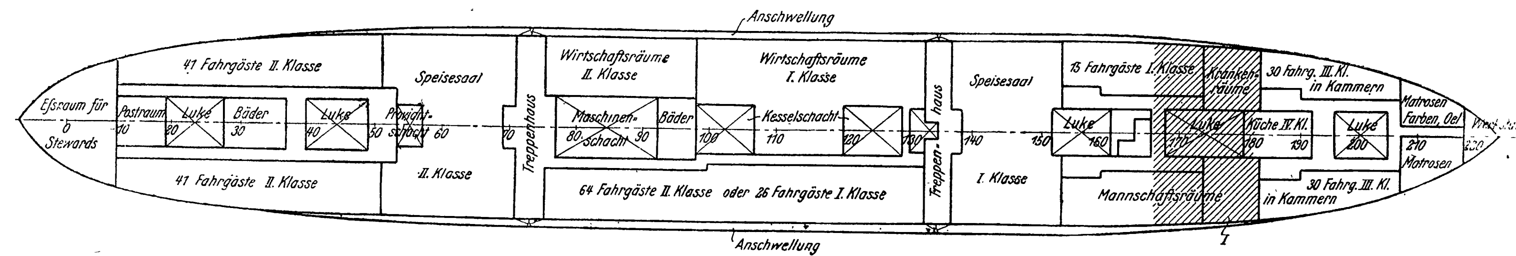


Abb. 19. Hauptdeck.

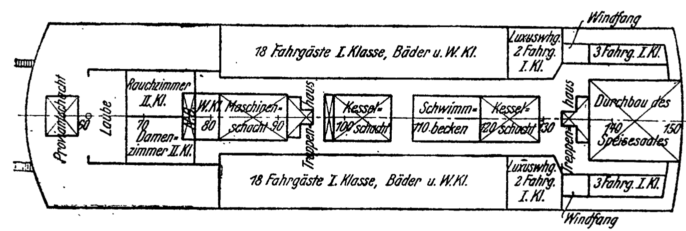


Abb. 20. Entwurf A, unteres Promenadendeck.

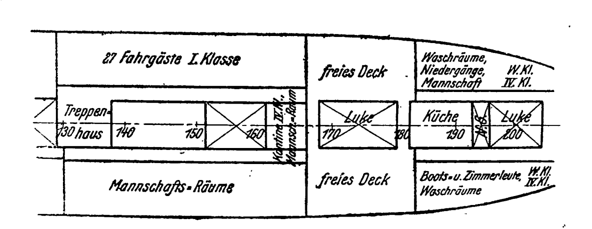


Abb. 21. Entwurf A, Poopdeck.

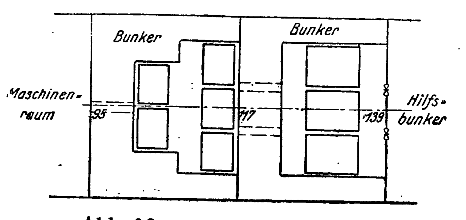


Abb. 23. Heizraumanordnung.

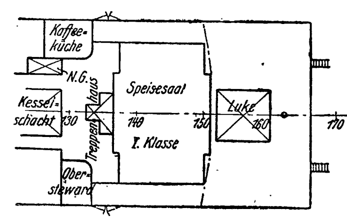
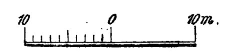


Abb. 22. Entwurf A, Hauptdeck.



Zufügungen bei den Entwürfen B, BB, C und D gegenüber dem Entwurf A.



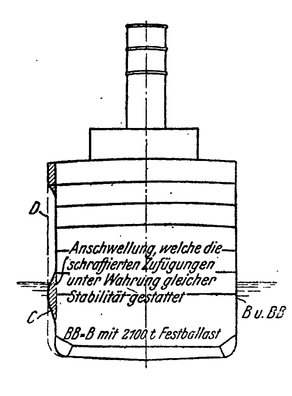


Abb. 24
Hauptquerschnitt.

gruppen und Schwerpunktlagen für alle kritischen Reisezustände durchgerechnet und an Hand des Schiffsformentwurfes Abb. 11 bis 13 und der vergleichenden Einrichtungspläne Abb. 14 bis 24 bezüglich der Stabilität erschöpfend untersucht worden. In Abb. 14 bis 23 sind diejenigen Zufügungen in den Aufbauten gekennzeichnet, die (mit einem Gesamtgewicht von 670 t) das ohne stabilisierende Maßnahmen unmögliche Schiff B ergeben.

Es sind nun drei verschiedene Maßnahmen in Wettbewerb gesetzt, die eine Stabilität, im Ganzen gleichwertig der des Urentwurfes »A«, wiederherstellen, nämlich:

Kriege gerade abzuschließenden Schiffsbestellung. Bei 16½ Kn, wie sie heute von den besseren La Plata-Dampfern erreicht werden, treten die kennzeichnenden Auswirkungen noch schärfer hervor.

Abmessungen und Kennzeichnung der Entwürfe sind in Zahlentafel 1 (S. 676) zusammengestellt.

In den Zahlentafeln 2 und 3 (S. 673) sind die Vergleiche des Fahrbetriebes bei voller und bei ⅔ Beladung durchgeführt.

Zahlentafel 4 (S. 676) ist die Zusammenstellung der Ergebnisse bezüglich der metazentrischen Höhen und bringt auch die in den Zahlentafeln 2 und 3 nicht enthaltenen Tiefgänge. Der diesen Vergleichsrechnungen zu grunde gelegte Fahrbetrieb entspricht den tatsächlichen Verhältnissen; statt der ausgehenden Ladung in den Vorderräumen kommen jedoch auch Kohlen in Betracht, die auf der Ausreise verbraucht werden, während auf der Heimreise die Kohlen aus den festen Bunkern gebraucht werden. Dies bedingt aber im wesentlichen nur einen

Zusammenstellung der Zufügungen bei den Entwürfen B, BB, C und D gegenüber Entwurf A.

Bezeichnung	Zufügung	Erzielter Gewinn bezw. Verwendung
I	Freies Hauptdeck, zwischen Back und Poop ausgebaut.	Raumzuwachs: rd. 500 cbm. Gewinn an Grundfläche: rd. 140 qm. Speisesaal I. Kl. ins Hauptdeck verlegt. Durch entsprechende Veränderung der Einrichtung gehen 12 Fahrgäste I. Kl. verloren und 13 Fahrgäste II Kl. werden gewonnen.
II	Neue Back, aufgesetzt auf Schutz-Deck.	Raumzuwachs: rd 790 cbm. Waschräume und Wasserklosetts für Zwischendecker untergebracht, dafür im Hauptdeck 60 Fahrgäste III. Kl. in Kammern gewonnen.
III	Unteres Promenadendeck, über Luke 3 nach vorn bis Spant 166 verlängert und gewonnener Raum ausgebaut.	Raumzuwachs: rd. 670 cbm. Fahrgastgewinn: 18 Pass. I. Kl.
IV	Raum zwischen Poop-Deck und hinterem unterem Promenadendeck voll ausgebaut.	Raumzuwachs: rd. 250 cbm. Fahrgastgewinn: 58 Pass II. Kl.
V	Unteres Promenadendeck, im vorderen Bereich ausgebaut.	Raumzuwachs: rd. 120 cbm. Fahrgastgewinn: 22 Pass. I. Kl.
VI	Vergrößerung des Rauch- und Damensalons II. Kl. sowie der Fahrgasteinrichtung I. Kl.	Raumzuwachs: rd. 300 cbm. Fahrgastgewinn: enthalten in Position V. Gewinn an Grundfläche: Rauchsalon: 18 qm. Damensalon: 18 qm.
VII	Unteres Promenadendeck bis Spant 51 verlängert.	Gewinn an Promenadendeck: rd. 35 qm.
VIII	Verbreiterung des oberen Promenadendecks auf 23,345 m.	Gewinn an Promenadendeck: rd. 94 qm.
IX	Verlängerung des oberen Promenadendecks nach hinten bis Spant 51.	Gewinn an Promenadendeck: rd. 230 qm.
X	Erweiterung der Aufbauten auf dem oberen Promenadendeck.	Raumzuwachs: rd. 100 cbm. Es werden die bei Entwurf A auf dem Oberen Promenadendeck gelegenen Badezellen auf das Bootsdeck verlegt. Fahrgastgewinn: 18 Pass. I. Kl.
XI	Verbreiterung des Bootsdecks auf 23,345 m.	Gewinn an Promenadendeck: rd. 84 qm.
XII	Verlängerung des Bootsdecks nach hinten bis Spant 60.	Gewinn an Promenadendeck: rd. 110 qm.
XIII	Durchbau des Rauchsalons durch das Bootsdeck.	Raumzuwachs: rd. 230 cbm.
XIV	Erweiterung der Brücke.	Gewinn an Deckfläche: rd. 20 qm.
XV	Erhöhung des Hauptdecks um 0,305 m.	Raumzuwachs: rd. 900 cbm. Verbesserung aller betr. Kammern I. Klasse.

Zusammenfassung.

Das durch die Anschwellungen ermöglichte zusätzliche Aufbau-Gewicht von 670 t gewährt folgende Ausnutzungen:

1) Gewinn an Fahrgästen: 46 Fahrgäste I. Kl., 71 Fahrgäste II. Kl., 60 Fahrgäste III. Kl.
2) Vergrößerung der Salons um qm Grundfläche: Speisesaal I. Kl. rd. 140 qm, Rauchsalon II. Kl. rd. 18 qm, Damensalon II. Kl. rd. 18 qm.
3) Gewinn an Deckflächen: Promenadendeck rd. 550 qm, Betriebsdeck (auf Brücke) rd. 20 qm.

1) 2100 t fester Ballast, in den Kurven bezeichnet als = BB
2) »formstabile« Anschwellungen von 700 mm Breite = C
3) » » » 950 » » = C1
4) Normale Verbreiterung . . . . = D

Die drei Maßnahmen BB, C und D wurden für Abgang- und Ankunftzustände auf Anfangstabilität und Stabilität bei Neigungen hin untersucht und verstehen sich unter Beibehaltung des gleichen Wasserballastbetriebes wie bei A, nämlich 1500 t für das vollbeladen einkommende und 1000 t für das ⅔ beladen einkommende Schiff. Im letzteren Falle ist an die Erzielung eines besonders beschränkten Tiefganges in einem flachen Ankunfthafen gedacht. Neben diesen Vergleichen würde der Fall des ballastlosen Betriebes untersucht, und zwar durch eine etwas stärkere Ausbildung des formstabilen Querschnittes (950 mm statt 700 mm breit) = C_1.

Alle Schiffe sind auf der Strecke Lissabon-Rio de Janeiro = 4200 Seemeilen verglichen. Als Geschwindigkeit sind 15 Kn zugrunde gelegt, entsprechend dem Entwurf einer vor dem

steuerlastigen Trimunterschied einkommend, während der Stabilitäts-Abfall ebenso verläuft, als wenn aus den festen Bunkern gebraucht wurde. Als Beladung wurde die leichteste, meist nur bruchteilweise in der Ladung vorkommende Stückgutladung von 2,5 cbm für 1 Gewichtstonne angenommen. Daher erreicht auch der Abgangstiefgang (8,54 m) hier nicht den höchsten Schottentiefgang (9,18 m). Die wirklichen Stabilitätsbeträge übertreffen deshalb die hier berechneten nicht unerheblich, da der Schwerpunkt einer üblichen Stückgutladung von 1,5 bis 1,8 cbm/t tiefer liegt und außerdem eine für 0,49 m Tauchungunterschied vergrößerte Gewichtsladung auch mit dem jetzigen Schwerpunkt den Gesamtschwerpunkt der Schiffe erniedrigen würde.

Diese Annahmen sind im übrigen für den Vergleich belanglos. Für die Schlußfolgerungen aus Leckstabilitätsrechnungen, wo es mehr auf absolute Werte ankommt, würde man allerdings, so weit tunlich, wirkliche Verhältnisse bis ins Einzelne zu berücksichtigen haben.



Zahlentafel 1.
Hauptkennzeichnung.

	A	B	BB	C	C_1	D	Bemerkungen
1) Länge in der Wasserlinie . . m	178,95	178,95	178,95	178,95	178,95	178,95	Kreuzerheck
2) Breite auf Spanten . . . . »	21,95	21,95	21,95	21,95 (23,35)	21,95 (23,60)	23,42	Bei C ist die Breite über Anschwellungen gemessen = 23,35 m, bei C_1 ist dieses Maß = 23,60 m.
3) Seitenhöhe { bis Hauptdeck . m bis Brückendeck . »	12,34 14,703	12,34 15,08	12,34 15,08	12,34 15,08	12,34 15,08	12,34 15,08	Bei B, C usw. ist aus Rücksicht auf bessere Kammern I. Kl. erstes Aufbaudeck 2,70 m statt 2,44 m hoch.
4) Aufbautenlängen über Hauptdeck, Hütte, Brücke und Back	163,7	178,95					
5) Länge des unteren Promenadendecks	47,6	91,8 m + Back von 17 m = 108,8 m					s. a. Entwürfe bei B, C usw. auf Bootsdeck Vermehrung der Häuser
Länge des oberen Promenadendecks	41,3	60,0 »					
Länge des Bootsdecks . . .	41,3	60,0 »					
6) Wasserverdrängung bei 8,54 m Tiefgang in Seewasser . . t	23 710	23 710	23 710	24 050	24 175	25 230	bei C verdrängen die Anschwellungen = 340 t, bei C_1 = 465 t
7) Maschinenkraft für 15 Kn . . PSi	11 000	11 000	11 000	11 100	11 100	11 450	
8) Eigengewicht einschl. Antriebanlage, fertig, leer . . . . t	14 250	14 920	17 020	15 075	15 145	15 965	bei B und folgenden + 670 t Topgewicht bei BB einschl. 2100 t festen Ballast Anschwellungen bei C wiegen 130 t, bei C_1 = 200 t.
9) Tragfähigkeit bei 8,54 m Abgangstiefgang in Seewasser . t	9 450	8 790	6 690	8 975	9 030	9 265	
10) Nutzladung (einschl. Rückfahrtkohlen) hierbei . . . . . t	4 710	3 990	1 890	4 165	4 220	4 335	
11) Vergleichsweise Zusatzpreise für die nötige Stabilisierung des Entwurfes B, je nach Art der Maßnahmen . . . . . . ℳ			547 000 fester Ballast 2100 t	160 000 Anschwellg 700 mm	200 000 Anschwellg. 950 mm	1 612 500 Verbreiterung von 21,95 m auf 23,42 m	

Zahlentafel 4.

Ladungszustand	I	II	III	IV	und leeres, fertig ausgerüstetes Schiff
zu den Ziffern	13	22	13	20	
der Zahlentafeln	2		3		

Ladungszustand	Tiefgänge in Seewasser einschl. Kiel m						Metazentrische Höhen $\overline{MG}$ m						Windschlagseiten bei Windstärke 8 der Beaufort-Skala (56 kg/qm), in Grad angegeben					
	A	B	BB	C	C_1	D	A	B	BB	C	C_1	D	A	B	BB	C	C_1	D
I (voll aus)	8,54	8,54	8,54	8,54	8,54	8,54	0,66	0,28	0,70	0,71	0,92	0,72	5,3	11,2	5,8	5,5	4,6	4,8
																2,7 [1]		
II (voll ein)	7,89	7,88	7,88	7,90	7,42	7,94	0,54	0,12	0,65	0,72	0,83	0,60	7,2	16,1	6,5	6,0	5,9	6,4
																2,7 [1]		
III (2/3 beladen aus) . .	8,05	8,12	8,34	8,13	8,09	8,13	0,80	0,31	0,67	0,87	1,21	0,83	4,9	11,4	5,8	4,8	3,4	4,6
																2,4 [1]		
IV (2/3 beladen ein) . .	7,24	7,29	7,53	7,33	7,01	7,33	0,61	0,06	0,52	0,80	1,00	0,63	7,2	18,1	8,2	6,0	5,2	6,9
																3,0 [1]		
	Tiefgänge in Frischwasser einschl. Kiel m																	
(leer, ohne Wasserballast)	5,60	5,83	6,55	5,85	5,85	5,86	+ 0,13	− 0,66	+ 0,07	− 0,12	+ 0,46	+ 0,17	—	—	—	—	—	—
leer, mit 1500 t Wasserballast	6,11	6,35	7,05	6,37	6,35	6,35	+ 0,65	− 0,11	+ 0,55	+ 0,56	+ 1,19	+ 0,45	—	—	—	—	—	—

Zustand II (ankommend, vollbeladen) ist mit 1500 t Wasserballast, Zustand IV (ankommend, 2/3 beladen) ist mit 1000 t Wasserballast gerechnet, um bei IV einen geringstmöglichen Ankunfttiefgang darzustellen.

C_1 ist ohne Wasserballast ankommend gerechnet. Der Wasserballast würde bei C_1 einen $\overline{MG}$-Unterschied von rd. 0,35 m durch 1500 t; und rd. 0,20 m durch 1000 t bewirken.

[1]) Verringerte Windschlagseiten durch 70 t Wasser in Zellen der Anschwellung.

(Schluß folgt.)



Ueber Zähigkeit und Zähigkeitsmessung.[1])

Von Dr.-Ing. **Franz Lawaczeck**, Halle a. S.

Kaum ein Begriff hat sich in der Technik so unbeliebt gemacht wie der der Zähigkeit oder Viskosität. Obwohl seit langem klar bestimmt und ausreichend durch Versuche bestätigt, ist er der Mehrzahl der Ingenieure fremd. Nicht so fremd, daß sie den Namen nicht kennten, aber sie sind doch ohne jedes innere Verhältnis dazu, auch diejenigen, die beruflich fortgesetzt mit der Viskosität der Flüssigkeiten zu tun haben. Wenn man als Pumpenbauer Anfragen auf Pumpen zum Fördern von Oel und andern zähen Flüssigkeiten erhält, ist in den seltensten Fällen die Viskosität angegeben. Fragt man dann zurück, so erhält man nur in ganz seltenen Fällen eine befriedigende Auskunft. Meist verzichtet der Befragte auf eine Antwort und schickt ein Pröbchen des Oeles ein, das er gefördert haben möchte. Manchmal gibt er zur Antwort »so und soviel Englergrad«, wobei er die Temperatur unterschlägt. Häufig ist aber auch mit einer richtigen Viskositätsangabe nach Engler nichts anzufangen, denn der Pumpenbauer braucht die Viskosität, um danach den innern Widerstand in der Pumpe, also den Kraftbedarf und Druckhöhenverlust, sowie den Druckhöhenverlust in der Rohrleitung zu bestimmen, und häufig genug wird ein Englergrad angegeben, bei dem keine Proportionalität zur Viskosität besteht.

Am geeignetsten ist eine Vergleichzahl gegenüber Wasser, denn die Erfahrungswerte für diese Flüssigkeit sind der Allgemeinheit geläufig, und jede Formel über Druckhöhenverlust beim Fortleiten tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten baut sich auf der Zähigkeit auf. Es würde auch vollkommen ausreichend sein, wenn die absolute Zähigkeit bei bestimmter Temperatur gegeben würde, also die Kraft, die zum Verschieben zweier Flüssigkeitsschichten für 1 qcm Berührungsfläche nötig ist, wenn sich diese Schichten in einer Entfernung von 1 cm mit 1 cm/sk Geschwindigkeit zueinander bewegen und der Zwischenraum zwischen den zur Messung herausgegriffenen Flächen mit derselben Flüssigkeit angefüllt gedacht ist. Die zur Verschiebung nötige Kraft ist die gleiche, die man anwenden muß, wenn man ein Plättchen von 1 qcm Größe, aus einer unendlich großen Platte entnommen, auf einer ruhenden Flüssigkeitsschicht von 1 cm Tiefe mit der Geschwindigkeit 1 cm/sk bewegen will, s. Abb. 1. Eine Platte aus irgend einem Stoff läßt sich an Stelle der Flüssigkeitsschicht setzen, weil die Flüssigkeit an der Platte fest haftet und beim Gleiten sich doch nur Flüssigkeitsschicht an Flüssigkeitsschicht reibt. Man kann eben die »Adhäsion« als unendlich groß gegenüber der »Kohäsion« bezw. Zähigkeit annehmen. Die Kenntnis dieser absoluten Zähigkeit, in Gramm oder Dyn angegeben, würde genügen, weil die absolute Zähigkeit für Wasser bekannt ist und bei 20° genau 0,010 Dyn beträgt, also rd. $^1/_{100}$ mg groß ist, ein Wert, der sich leicht merkt, man also den Einfluß der Zähigkeit auf die für Wasser bekannte Formel umrechnen kann[2]).

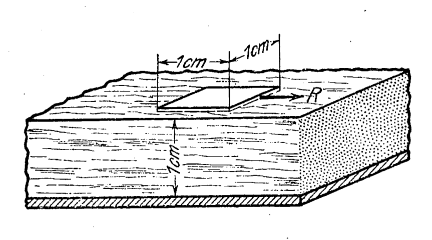


Abb. 1.

Die Angabe nach Englergraden dagegen genügt nicht, weil dieses Maß willkürlich ist und eine Proportionalität zwischen der nach Engler bestimmten Viskosität und der absoluten nicht besteht, eine Umrechnung auf bekannte Widerstandsziffern von Wasser in den meisten Fällen unzulässig ist.

Die Willkürlichkeit des Englergrades macht ihn sehr unbequem, und das ist der Grund, warum die Ingenieurwelt mit ihm nicht vertraut ist. Ein weiterer Grund dafür mag die Schwerfälligkeit der üblichen Verfahren zur Bestimmung der Viskosität sein. Entweder verlangen die üblichen Meßverfahren einen unverhältnismäßig großen Zeitaufwand, oder sie ergeben ungenaue und nur nach verwickelten Formeln zu bewertende Ergebnisse, in allen Fällen aber ist die zur Messung notwendige Stoffmenge größer, als in der Regel außerhalb des Erzeugungsortes zur Verfügung steht.

Flüssigkeiten großer Zähigkeit haben einen großen Fließwiderstand. Sie fließen deshalb meist mit geringer Geschwindigkeit, und zwar in der Regel mit so kleiner, daß sie sich in ungestörten Schichten vorwärtsbewegen. Ein Fremdkörper, etwa Farbe, in eine Schicht eingeführt, wird in dieser Schicht beharren und keine Neigung haben, in andre Schichten überzugehen. Das Wasser dagegen hat einen so kleinen Fortleitungswiderstand, daß es fast allgemein mit solcher Geschwindigkeit vorwärts jagt, daß seine Schichten wild durcheinander gehen, ein eingeleiteter Farbtropfen sich sogleich vollständig mit allen Schichten vermengt. Man spricht dann von »turbulenter« Bewegung. Zwingt man das Wasser auf genügend kleine Geschwindigkeit, so kann man es auch zur Schichtenströmung bringen. Ein Glasrohr mit turbulent fließendem Wasser sieht milchig aus, bei Schichtenströmung wie ein massiver Glasstock.

Wasser und zähe Flüssigkeiten können nur bei gleichem Fließzustand miteinander verglichen werden. Beim Englerschen Viskosimeter ist, worauf Prof. Gümbel aufmerksam gemacht hat, diese Bedingung nicht erfüllt. Im folgenden ist nur von der Schichtenströmung die Rede, und alle Formeln gelten nur unter dieser Voraussetzung[1]).

Bewegt man von zwei einander parallelen Platten, deren Zwischenraum mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, die eine mit einer Geschwindigkeit v unter Aufrechterhaltung des Plattenabstandes δ, so wird die an ihr haftende Flüssigkeit ebenfalls mit v fortbewegt, s. Abb. 2. Die an der ruhenden Platte haftende Flüssigkeit behält die Geschwindigkeit null. Da nicht anzunehmen ist, daß etwa in der Mitte der Flüssigkeitsschicht ein Bruch eintritt, und die eine Schichthälfte mit v bewegt würde, während die andere in Ruhe verbliebe, muß angenommen werden, daß ein allmählicher Uebergang der Geschwindigkeit von v auf null stattfindet. Nur wenn die Flüssigkeit so dünnflüssig wäre, daß sie dem Zerreißen nicht den geringsten Widerstand entgegensetzte, könnte ein Riß der Flüssigkeit in der Mitte oder irgend wo zwischen den beiden Platten angenommen werden. Da es aber Flüssigkeiten, deren Zähigkeit gleich null ist, nicht gibt, so wird man einen allmählichen Uebergang der Geschwindigkeiten annehmen müssen. Man kann sich den Vorgang darstellen, indem man sich die Schicht δ in eine Anzahl Schichten, jede von der Stärke dy zerlegt denkt, die gegeneinander gleiten, so daß die Geschwindigkeiten der näher zur bewegten Platte liegenden Schichten um so größer sind, je näher die Schichten an der Platte selbst liegen. Die Summe der Geschwindigkeiten sämtlicher Schichten muß dann gleich v sein. Demnach ist die Geschwindigkeitszunahme von Schicht zu Schicht lediglich durch die Endgeschwindigkeit v bestimmt, während der Widerstand, den jede Schicht bei ihrer Gleitbewegung findet, außer von der gegenseitigen Geschwindigkeit $v_1 - v_2 = dv$ von der Zähigkeit abhängen wird, womit die Schichten aneinander haften. Da kein Grund für die Annahme vorliegt, daß die Zähigkeit für die Schichten verschieden sei, so wird für alle Schichten ein Gleitwiderstand von gleicher Größe einzusetzen sein, und damit muß auch die Geschwindigkeitszunahme, die gleichbedeutend mit der gegenseitigen Geschwindigkeit zweier Schichten ist, für alle Schichten gleich sein. Ist die Geschwindigkeitszunahme von Schicht zu Schicht gleich dv bei der Schichtstärke dy, Abb. 3, so heißt das in der Formelsprache:

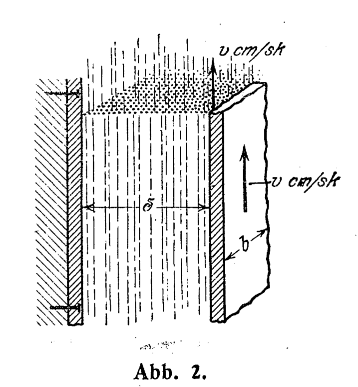


Abb. 2.

$$\frac{dv}{dy} = \text{konst} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. darüber die klassische Arbeit von R. Biel, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 44 »Ueber den Druckhöhenverlust bei der Fortleitung tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten«.

[1]) Vergl. den Aufsatz von Professor Gümbel in der Z. f. d. gesamte Turbinenwesen 1914, S. 57 und ff.



woraus sich ergibt, daß der Geschwindigkeitsverlauf der Schichten zwischen den Platten geradlinig ist, Abb. 4. Die mittlere Geschwindigkeit ist demnach $\frac{v}{2}$ und die in 1 sk von der Platte bei einer Breite b durch den Querschnitt zwischen den beiden Platten geförderte Menge q:

$$q = \frac{v}{2}\,\delta\, b \qquad (2).$$

Die Kraft, mit der die Platte bewegt werden kann, ist offenbar gleich dem Widerstand, den eine einzelne Schicht dem Zerreißen entgegensetzt bezw. dem Gleitwiderstand zwischen zwei Schichten, den wir bereits $\frac{dv}{dy}$ und der Zähigkeit proportional angenommen hatten. Für eine Gleitfläche $f = b\,l$ und den Zähigkeitsfaktor η ergibt sich der Gleit- oder Reibungswiderstand zu

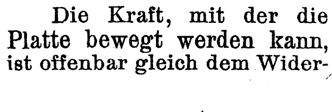


Abb. 3.

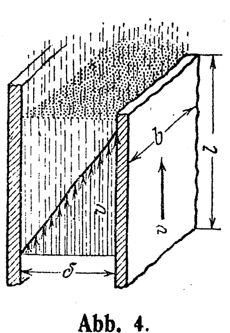


Abb. 4.

$$R = f\,\eta\,\frac{dv}{dy} \qquad (3),$$

was bei dem vorliegenden Fall des geradlinigen Geschwindigkeitsverlaufes übergeht in

$$R = b\,l\,\eta\,\frac{v}{\delta} \qquad (4).$$

Diese Formel besagt, daß man zur Verschiebung der Platten unendlich große Kräfte aufwenden muß, wenn man zwei Platten so weit nähert, daß ihr Abstand $\delta = 0$ gesetzt werden kann, daß man also mit sehr einfachen Mitteln beliebig große Kräfte wird hervorrufen können.

Diese Kraft R heißt die Zähigkeit. Ihre Einheit ist der Zähigkeitsfaktor η, also die Kraft in Gramm, die sich dem Verschieben zweier Schichten entgegensetzt, wenn ihre Berührungsfläche $f = 1$ qcm, ihr Abstand $\delta = 1$ cm und ihre gegenseitige Geschwindigkeit $v_1 - v_2 = 1$ cm/sk beträgt. Die Dimension von η ergibt sich daraus zu g sk cm^{-2}.

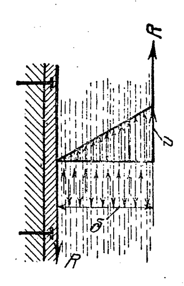


Abb. 5.

Die Zähigkeitskräfte sind innere Kräfte, da sie zwischen den Schichten an der einen mit positivem, der andern mit negativem Vorzeichen angreifen, also von außen betrachtet sich aufheben, Abb. 5. Sie sind mit dem Begriff der Quer- oder Schubkraft der Mechanik fester Körper identisch. Der Fall der Verschiebung einer Platte entspricht der Belastung eines einseitig eingespannten Balkens, der mit einer Einzelkraft belastet ist. Die Querkräfte sind auch innere Kräfte und treten erst in die Erscheinung, wenn man den in der Mechanik beliebten Schnitt führt und sie dadurch, daß man die Kräfte der Schnittstelle zufügt, zu äußeren Kräften macht. Außer dem Biegemoment muß man die Schubkraft zufügen, die, da sonst keine Kräfte vorhanden sind, immre der Belastung P gleich werden muß, gleichgültig, wo man den Schnitt führt, Abb. 6 und 7. Die Schubkraft ist also über δ = Einspannungslänge des Balkens = Schichtstärke der Flüssigkeit unveränderlich, ebenso wie der Gleitwiderstand der Flüssigkeitsschichten unveränderlich ist. Damit ist nicht gesagt, daß die Schubkraft innerhalb einer Schnittfläche des Balkens gleichmäßig verteilt wäre, also längs der Höhenstreckung des Balkens unveränderlich sei, nur die Summe sämtlicher Querkräfte jeder Schnittstelle muß konstant und gleich P sein. Dasselbe gilt von der Schubkraftverteilung längs der Flüssigkeitsschicht.

Eine von der behandelten abweichende Bewegung der Flüssigkeitsschichten wird erzielt, wenn man die Flüssigkeitsschichten mit Hilfe eines Druckunterschiedes zwischen zwei parallelen, aber stillstehenden Platten hindurchtreibt, Abb. 8.

An beiden Platten muß wegen unendlich großer Adhäsion die Flüssigkeitsgeschwindigkeit null sein. Sie muß von dort, da sie wiederum nicht plötzlich zunehmen kann, weil ein Bruch unmöglich ist, allmählich bis zur Mitte symmetrisch wachsen. Wäre diese Zunahme der Geschwindigkeit von Schicht zu Schicht wie vorhin linear, so würde die Geschwindigkeitskurve in der Mitte eine Spitze aufweisen. Für die Mittelschicht müßte also die Zunahme der Geschwindigkeit plötzlich null sein und anders als bei den vorhergehenden und nachfolgenden. Das ist ausgeschlossen. Also kann die Geschwindigkeit nicht linear verlaufen. War früher die Geschwindigkeitszunahme Schicht für Schicht gleich, so muß sie jetzt ungleich sein, und zwar muß die Geschwindigkeitszunahme nach der Mitte kleiner werden, damit sie dort den Wert null allmählich erreichen kann, der durch die Symmetrie der Bewegung bedingt ist. Wir haben jetzt, um die Analogie aus der Mechanik fester Körper wieder heranzuziehen, den Fall eines gleichmäßig über seine Länge belasteten Balkens vor uns. Führt man den Schnitt zur Bestimmung der Querkraft, so erkennt man, daß die Querkraft nunmehr über die Schichtstärke gleich Balkenlänge veränderlich sein muß, und zwar nach der Mitte zu kleiner wird, dort, da die Belastung des halben Balkens gleich dem Auflagerdruck A geworden ist, null sein muß und dann wieder auf den Wert $A = \frac{p\,\delta\, b}{2}$ im Stützpunkt anwächst.

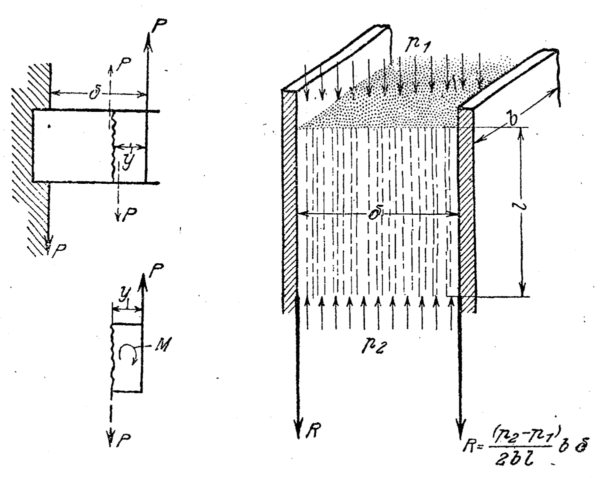


Abb. 6 und 7. Abb. 8.

Wir können hiernach bereits angeben, wie groß die Kraft R ist, Abb. 8, mit der jede Platte festgehalten werden muß, damit der Flüssigkeitsstrom sie nicht mitnimmt. Es muß sein, wenn man R als Kraft, die zwischen der Einheit der Berührungsfläche auftritt, bezeichnet,

$$l\,b\,R = (p_2 - p_1)\,\frac{b\,\delta}{2},$$

$$R = \frac{p_2 - p_1}{l}\,\frac{\delta}{2} \qquad (5).$$

Auf jeder Schichtbodenfläche $b\,dy$ wirkt die gleiche Druckkraft $(p_2 - p_1)\,dy\,b$,

Abb. 9. Abb. 10.

und jede Schicht erfährt die Hemmung, die durch die Aenderung der Schubkraft zwischen den beiden Schichten entsteht. Diese besteht aber in der Zunahme der Relativgeschwindigkeit dv, ist also $d(dv)$ proportional. Es ergibt sich demnach für jede Schicht:

$$\eta\,\frac{d(dv)}{dy}\,l\,b = (p_2 - p_1)\,b\,dy \qquad (6).$$

Diesen Ansatz erhält man handgreiflicher, wenn man den Schnitt aus der Mechanik in Abb. 9 zweimal führt, also eine Schicht vollständig heraustrennt und die Ersatzkräfte R_1 und R_2 anbringt, vergl. Abb. 10.

Es ist demnach

$$R_2 - R_1 = \frac{p_2 - p_1}{l} dy,$$

wobei R_1 und R_2 die Schubkräfte sind, die nach Gl (3)

$$R_1 = \eta \frac{dv}{dy}, \; R_2 = \eta \frac{dv'}{dy}$$

geschrieben werden müssen, so daß also

$$R_2 - R_1 = \frac{p_2 - p_1}{l} dy = \eta \frac{dv - dv'}{dy}$$

wird, wobei klar wird, daß dv von dv' verschieden sein muß, eine Zunahme der gegenseitigen Geschwindigkeit für die Schicht dy also besteht, und zwar von der Größe, wie sie der Belastung der Schichtbodenfläche entspricht. Gl. (6) besteht also tatsächlich.

Nähme man an Stelle des Druckunterschiedes $p_2 - p_1$ auf die Länge l eine entsprechende Aenderung des Druckes in Richtung der Geschwindigkeit von dp auf die Länge dx an, so schriebe sich Gl. (6):

$$\eta \frac{d^2 v}{dy^2} = \frac{dp}{dx}.$$

Wir wollen zunächst an der Form nach Gl. (6) festhalten. Aus Gl. (6) erhält man durch Integration die Schubkraft für die einzelne Schicht:

$$\eta \frac{dv}{dy} = \frac{p_2 - p_1}{l} y + c_1 \quad \ldots \ldots \quad (6\,a),$$

was besagt, daß die Schubkräfte nicht wie früher unabhängig von y, d. h. konstant über δ sind, vielmehr mit y variieren, was aus Abb. 9 und 10 schon klar war.

Durch nochmalige Integration ergibt sich die Geschwindigkeitsverteilung selbst, wobei wir noch beachten wollen, daß dv mit wachsendem y, d. h. nach der Mitte zu abnimmt, also mit negativem Vorzeichen zu versehen ist.

$$-\eta v = \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{y^2}{2} + c_1 y + c_2 \quad \ldots \ldots \quad (6\,b).$$

Für die Integrationskonstanten wird, da

$$v = 0 \text{ für } y = 0 \text{ und } y = \delta:$$

$$c_2 = 0 \text{ und } c_1 = -\frac{p_2 - p_1}{l} \frac{\delta}{2},$$

so daß

$$-v\eta = \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{y^2}{2} - \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{\delta}{2} y \quad \ldots \ldots \quad (7),$$

der Geschwindigkeitsverlauf also eine Parabel wird, Abb. 11, die bei $y = \frac{\delta}{2}$ den Größtwert mit

$$v_{\max} = \frac{1}{\eta} \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{\delta}{4} \left(\delta - \frac{\delta}{2}\right) = \frac{1}{\eta} \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{\delta^2}{8} \text{ hat.}$$

Die Geschwindigkeitsverteilung liefert die Durchflußmenge

$$q = v_{\text{mittel}}\, b\, \delta, = b \left[v_{\max}\, \delta - 2 \int_{y_2 = \frac{\delta}{2}}^{y_1 = 0} y\, dv \right]$$

$$= b\, \delta^3 \frac{p_2 - p_1}{l \eta} \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{24} \right) = \frac{b\, \delta^3}{12} \frac{p_2 - p_1}{l \eta} \quad \ldots \quad (8)$$

$$v_{\text{mittel}} = \frac{p_2 - p_1}{\eta l} \frac{b\, \delta^2}{12} = \frac{2}{3} v_{\max}.$$

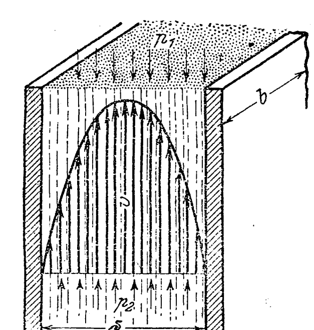


Abb. 11.

Demnach ist die durch den Druckunterschied $p_2 - p_1$ zwischen den Platten durchgetriebene Menge

$$q = \frac{1}{\eta} \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{\delta^2}{12} b\, \delta \quad (9)$$

oder der Druckhöhenverlust beim Durchfluß von q

$$p_2 - p_1 = 12\, \eta\, l \frac{q}{b\, \delta^3} \quad (10).$$

Mit den beiden behandelten Fällen sind die wesentlichen »Belastungsarten« der Flüssigkeitsschichten erschöpft, da über dem Querschnitt einer Flüssigkeit der Druck nicht gut anders als unveränderlich angenommen werden kann, solange man von der Schwerkraft absehen kann, also immer der Fall der gleichmäßigen Belastung für eine Längeneinheit der Schichtstärke vorliegt, sofern nicht bei $p_2 - p_1 = 0$ Belastung durch eine Einzelkraft auftritt.

Genau wie Belastungsfälle bei festen Körpern lassen sich diese hier für Flüssigkeiten behandeln. Tritt z. B. gleichzeitig die Verschiebung einer Platte mit dem Vorhandensein eines Druckunterschiedes in der Flußrichtung auf, so lassen sich Schubkräfte, Geschwindigkeiten und Durchflußmengen durch Addieren der Geschwindigkeitsdiagramme ermitteln.

Beide Fälle treten gleichzeitig an einem Gerät auf, das wir mit Vorteil zum Messen der Viskosität der Flüssigkeiten benutzen können, also zur Bestimmung der Zahl η. Diese Vorrichtung wollen wir näher behandeln, vorher jedoch die bisher üblichen Verfahren zum Bestimmen der Viskosität kurz berühren.

Das genaueste Verfahren mißt den Druckhöhenverlust zwischen zwei Punkten eines geraden, wagerechten Rohres, für das wir die Gleichung (10) etwas umformen müssen.

Haben wir als Begrenzung der Flüssigkeitsschichten anstatt der parallelen Platten ein kreisrundes Rohr mit dem Halbmesser r, Abb. 12, durch das die Flüssigkeit unter dem Druckunterschied gepreßt wird, so ergibt sich diese als Funktion der Zähigkeit und Geschwindigkeit ebenfalls nach Gl. (6). Nur muß bedacht werden, daß die einzelnen Schichten jetzt Hohlzylinder sind, bei denen die Schubkraft des jeweils äußeren Mantels

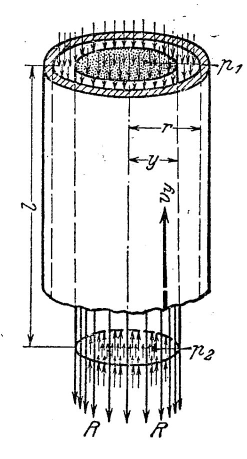


Abb. 12.

$$R = \eta \frac{dv}{dy} 2 \pi y l$$

von der Belastung der Bodenfläche des Zylinders

$$(p_2 - p_1) \pi y^2$$

überwunden wird, so daß Gl. (6 a) übergeht in

$$\eta \frac{dv}{dy} 2 \pi y l = (p_2 - p_1) \pi y^2 + c_1,$$

bezw.

$$\eta \frac{dv}{dy} = \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{y}{2} + c_1,$$

worin $c_1 = 0$ zu setzen ist, da die Schubkraft $\eta \frac{dv}{dy}$ für den Ring $y = 0$, d. i. die Rohrachse, null ist. Es folgt weiter

$$\eta = v \frac{p_2 - p_1}{4 l} (r^2 - y^2),$$

woraus für $y = 0$

$$v_{\max} = \frac{p_2 - p_1}{\eta l} \frac{r^2}{4} \quad \ldots \ldots \quad (11).$$

Die mittlere Geschwindigkeit wird

$$v_{\text{mittel}} = \frac{1}{\pi r^2} \int 2 \pi y\, dy\, v = \frac{p_2 - p_1}{8 \eta l} r^2 \quad \ldots \quad (12),$$

also gleich der Hälfte der Höchstgeschwindigkeit. Die Durchflußmenge, die dem Druckunterschied $p_2 - p_1$ entspricht, wird

$$q = \frac{\pi r^4 (p_2 - p_1)}{8 \eta l} \quad \ldots \ldots \quad (13),$$

oder anders ausgedrückt: Die Zähigkeit η ruft bei einer Durchflußmenge q in einem Rohr des Halbmessers r für die Länge l einen Druckhöhenverlust

$$p_2 - p_1 = \frac{8 q}{\pi r^4} l \eta = \frac{8 v_{\text{mittel}} l}{\pi r^2} \eta \quad \ldots \quad (14)$$

hervor, d. h. der Druckhöhenverlust ist proportional der Zähigkeit, der mittleren Geschwindigkeit, der Rohrlänge und umgekehrt proportional dem Rohrquerschnitt.

Das ist das von Hagenbach abgeleitete, von Poiseuille vorher durch Versuche festgestellte Gesetz für Schichtenströmung.

Diese Beziehung ist es, die zunächst zur Bestimmung der Zähigkeit benutzt wurde. Man beobachtet, welche Druckhöhe für den Durchfluß einer bestimmten Menge durch ein wagerechtes Rohr von bestimmter Länge und bestimmten Durchmessers nötig ist. Das Verfahren wird indessen trotz der einfachen Grundlage praktisch recht unbequem, da die Druckhöhe während der Beobachtungszeit durch entsprechenden Zufluß unverändert zu halten ist. Die Beobachtungszeit wird bei zähen Flüssigkeiten unerträglich lang, und außerdem sind die benötigten Flüssigkeitsmengen nicht gerade gering.

Meist wird deshalb das Englersche Viskosimeter angewandt, bei dem das wagerechte, lange Ausflußrohr durch ein senkrechtes, kurzes ersetzt ist. Um der Konstanthaltung der Druckhöhe zu entgehen, beobachtet Engler die Ausflußzeit für eine Füllung. Die Handlichkeit des Gerätes wird so zwar vergrößert, aber die Meßgrundlage sehr unübersichtlich und verwickelt, zudem namentlich bei mäßigen Zähigkeiten sehr

ungenau, da die Geschwindigkeitshöhe des ausfließenden Strahles einen nennenswerten Teil der Druckhöhe verbraucht und nur der Rest zur Ueberwindung der zu messenden Reibung dient. Zudem ist die Ausflußbewegung bei geringer Zähigkeit turbulent. Die Bestimmung der Geschwindigkeitshöhe leidet außerdem an dem Unbekanntsein der Kontraktionsziffer, die selbst wieder durch die unbekannte Zähigkeitsziffer in unübersichtlicher Weise beeinflußt wird. Das Englersche Gerät taugt folglich keineswegs zum Bestimmen der absoluten Zähigkeit, ist jedoch in einer bestimmten Form außerordentlich weit verbreitet worden, da es wenigstens brauchbare Vergleichswerte zu schaffen gestattete. Diese Vergleichswerte sind allerdings nach einem willkürlichen Maß, dem Englergrad, zu beurteilen und können erst dann auf absolutes Maß zurückgeführt werden, wenn die Zähigkeit so groß geworden ist, daß die ihr entsprechende Geschwindigkeit so klein ist, daß ihre Geschwindigkeitshöhe gegenüber der Reibung in dem kurzen Ausflußrohr vernachlässigt werden darf. Ubelohde hat Berichtigungstafeln herausgegeben, womit der Englergrad auf absolutes Maß umgerechnet werden kann

Diesen bekannten Geräten gegenüber möchte ich auf ein Viskosimeter, das seit Jahren bei der Firma Weise Söhne, Fabrik für Kreiselpumpen, Halle/Saale, benutzt wird, hinweisen, das auf einfacher, mathematischer Grundlage aufgebaut, die Messung in absolutem Maß gestattet, dabei sehr handlich ist, mit kleinsten Flüssigkeitsmengen auskommt und auch bei großen Zähigkeiten nur kleine Beobachtungszeiten erfordert.

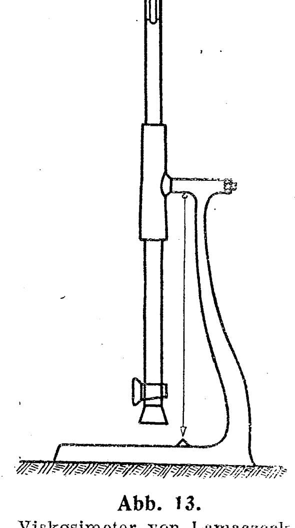


Abb. 13.
Viskosimeter von Lawaczeck.

Das neue Viskosimeter scheint gleich geeignet für Zähigkeitsbestimmung von Gasen wie auch in etwas veränderter Form zur Feststellung der Zähigkeit konsistenter Fette.

Das Viskosimeter besteht aus einem genau kalibrierten Glasrohr, Abb. 13, in dem ein Metallkörper gleitet. Der Metallkörper wird an den Wandungen durch kleine Stifte reibungslos gleichachsig zum Rohr geführt, der Durchmesser des Metallkörpers ist um wenige Zehntelmillimeter kleiner als der Glasrohrdurchmesser.

Zum Messen der Viskosität füllt man das Glasrohr mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, stellt es senkrecht und läßt dann den Metallkörper durch die Flüssigkeit durchfallen. Zum bequemeren Einfüllen der Flüssigkeit ist das Rohr an beiden Seiten trichterförmig erweitert und durch einen Hahn abgeschlossen, namentlich um das Einbringen des Fallkörpers ohne Luftblasenbildung zu erleichtern.

Nach kurzem Beschleunigungsabschnitt erreicht der Fallkörper, wie man beobachten kann, seine Gleichgewicht-Geschwindigkeit. Indem er fällt, verdrängt er, seiner Geschwindigkeit entsprechend, Flüssigkeit, die durch den zylindrischen Spalt zwischen dem Glas und dem Fallkörper nach oben gepreßt wird. Beim Durchtritt findet sie einen erheblichen Widerstand, der mit der Fallgeschwindigkeit wächst, bis er so groß geworden ist, daß er dem Gewicht des Fallkörpers, vermindert um seinen Auftrieb, das Gleichgewicht hält. Damit ist der Beschleunigungsabschnitt abgeschlossen. Aus der Gleichgewicht-Geschwindigkeit muß sich demnach die Größe des Widerstandes unmittelbar berechnen lassen und damit die Zähigkeit, denn sie ist der wesentlichste Faktor des Widerstandes. Der Widerstand wird der benetzten Mantelfläche des Fallkörpers proportional sein. Außerdem wirkt aber noch der Stirnwiderstand des Fallkörpers oben durch Sog, unten durch Staudruck. Dieser Einfluß wird jedoch um so mehr verschwinden, je länger der Fallkörper im Verhältnis zum Durchmesser gewählt wird. Deshalb wurden Versuche angestellt, bei welchem Verhältnis der Länge zum Durchmesser der Stirnwiderstand vernachlässigbar klein wird. Es wurden mehrere genau gleiche Fallkörper hergestellt, bis auf die Längen, die abgestuft waren. Bei der kleinsten Länge war die Fallzeit am größten, wurde bei den größeren Längen kleiner und blieb von einer gewissen Länge an gleich, weil sowohl der Widerstand als auch die treibende Kraft, das Gewicht des Fallkörpers, proportional der Länge wachsen, der Stirnwiderstand aber stets gleich bleibt, sein Anteil an der Hemmung im Verhältnis zur Triebkraft immer mehr verschwindet. Bei 8 mm Dmr. des Fallkörpers war von 60 mm Länge ab ein Einfluß der Länge auf die Fallzeit nicht mehr zu verspüren.

Von vornherein läßt sich sagen, daß die Fallzeit unmittelbar proportional der Zähigkeit sein muß, denn nach dem Früheren ist der Gleitwiderstand unmittelbar der mittleren Geschwindigkeit im Spalt proportional, diese aber ist der Durchflußmenge in 1 sk proportional, und diese wieder ist der Fallgeschwindigkeit proportional, da ja durch sie die Durchflußmenge in 1 sk bestimmt ist. Versteht man unter spezifischer oder relativer Zähigkeit die Zahl, die angibt, wieviel mal zäher die Flüssigkeit ist als Wasser unter gleichen Verhältnissen, und ergab sich die Fallzeit bei Wasser zu t_w, diejenige bei der zu untersuchenden Flüssigkeit zu t, so ist ihre spezifische Viskosität $= \frac{t}{t_w}$. Man kann die spezifische Zähigkeit auch bezeichnen als die Zähigkeit, gemessen an der Wasserzähigkeit als Maß-Einheit.

Die Kenntnis dieser spezifischen Viskosität ist für die Bestimmung von Rohrleitungswiderständen usw. von Wert. Da die Widerstandsziffern für Wasser allgemein bekannt sind, genügt es, diese Ziffern sinngemäß mit der relativen Viskosität zu multiplizieren, um die Druckhöhenverluste an andern Flüssigkeiten ebenfalls zu kennen.

So einfach die relative Viskosität mit unserm Viskosimeter festgestellt wird, wobei noch praktisch außerordentlich wertvoll der Umstand ist, daß man mit winzig kleinen Probemengen auskommt, so leicht ist auch die Bestimmung der absoluten Zähigkeit, also der Kraft η in Gramm oder Dyn, die zur Ueberwindung des Widerstandes zweier in einer Entfernung von 1 cm mit 1 cm/sk Geschwindigkeit aneinander gleitenden Schichten nötig ist, wenn die Berührungsfläche der Schichten 1 qcm beträgt. Diese Kraft läßt sich an Hand des Viskosimeters bestimmen wie folgt:

Der Fallkörper verursacht auf seiner Länge in der Flüssigkeitsäule einen Druckunterschied $p_2 - p_1 = (\gamma_1 - \gamma_2) l$, wenn γ_1 das spezifische Gewicht des Fallkörpers γ_2, dasjenige der Flüssigkeit ist. Dieser Druckunterschied preßt eine Flüssigkeitsmenge durch den Spalt nach oben, wobei infolge der Reibung Druckhöhenverluste entstehen und der Druckunterschied $p_2 - p_1 > (\gamma_1 - \gamma_2) l$ werden muß, vergl. Abb. 14.

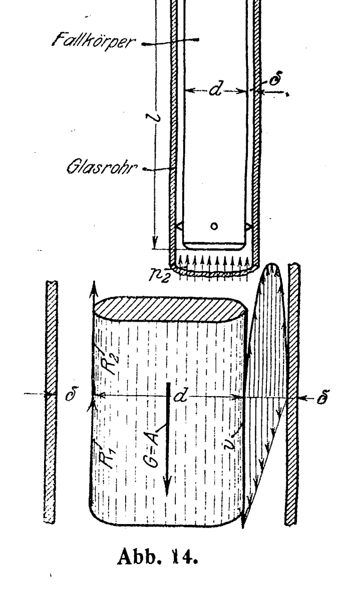


Abb. 14.

Der Geschwindigkeitsverlauf ist durch eine Parabel nach Gl. (7) gegeben, die mittlere Geschwindigkeit ist in Gl. (8) bestimmt. Die ihr entsprechende Menge für 1 sk ist mithin

$$q' = \frac{1}{12}\delta^2 \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{1}{\eta} \pi d \delta \quad . \quad (15).$$

Der Fallkörper nimmt jedoch, da Flüssigkeit an ihm haftet, eine gewisse Menge nach unten mit sich, die sich gemäß Gl. (2) und dem hierbei auftretenden geradlinigen Geschwindigkeitsverlauf ergibt zu

$$q'' = \delta \pi d \frac{v}{2},$$

wobei v die Fallgeschwindigkeit bedeutet. Die beiden Geschwindigkeitsdiagramme sind in dem unteren Teil der Abb. 14, die einen Teil des Fallkörpers in vergrößertem Maßstab in dem Fallrohr zeigt, eingezeichnet.

Der Unterschied $q' - q''$ stellt die nach oben insgesamt geförderte Menge dar, die anderseits gleich der durch den Fallkörper verdrängten Flüssigkeitsmenge

$$q = \frac{\pi d^2}{4} v$$

sein muß.

Es gilt also die Gleichung:

$$\frac{\pi d^2}{4} v = \frac{1}{12}\delta^2 \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{1}{\eta} \pi d \delta - \pi d \delta \frac{v}{2} \quad . \quad . \quad (16),$$

woraus sich ohne weiteres η nach Beobachtung von v ergäbe, wenn $p_2 - p_1$ nicht unbekannt wäre.



$(p_2 - p_1)\frac{\pi d^2}{4}$ wäre unmittelbar das Gewicht des Fallkörpers, verringert um seinen Auftrieb, wenn durch die Zähigkeit längs des Fallkörpers kein Druckverlust, also keine Reibung stattfände, die ihrerseits den Fallkörper mittragen hilft. Der Druckverlust entspricht dem Zähigkeitswiderstand. Der Pressungsunterschied $p_2 - p_1$ läßt sich demnach daraus ermitteln, daß sie, mit der Fläche $\frac{\pi d^2}{4}$ multipliziert, dem Gewicht vermindert um Auftrieb und Reibung das Gleichgewicht halten muß.

Die Reibung ist gleichbedeutend mit der Schubkraft, die am Fallkörper angreift. Sie besteht aus zwei Teilen. Der erste entsteht nur durch das Gleiten ohne Pressungsunterschied, er ist die Reaktion auf die nach unten mitgerissene Oelmenge. Ihr Wert ist durch Gl. (4) bestimmt zu

$$R_1 = l \pi d \eta \frac{v}{\delta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17).$$

Sie macht den Körper scheinbar leichter.

Im gleichen Sinne wirkt der zweite Teil, der durch das unter dem Pressungsunterschied $p_2 - p_1$ nach oben geförderte Oel entsteht, das den Fallkörper nach oben mitnehmen möchte. Sein Wert ist durch die gleichmäßige Belastung $p_2 - p_1$ bestimmt in Gl. (5). Da die Berührungsflächen der Gleitschicht gleich der Mantelfläche des Fallkörpers $\pi d l$ sind, wird also

$$R_2 = \pi d l \frac{p_2 - p_1}{l} \frac{\delta}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18).$$

Das Gewicht des Körpers, vermindert um seinen Auftrieb, ergibt sich durch

$$G - A = \frac{\pi d^2}{4} l(\gamma_1 - \gamma_2) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (19),$$

wenn γ_1 das spezifische Gewicht des Fallkörpers, γ_2 das der zu untersuchenden Flüssigkeit ist. Da

$$G - A - R_1 - R_2 = \frac{\pi d^2}{4}(p_2 - p_1)$$

ist, ergibt sich

$$\frac{\pi d^2}{4} l(\gamma_1 - \gamma_2) - \frac{l \pi d v}{\delta}\eta - l \pi d \frac{p_2 - p_1}{l}\frac{\delta}{2}$$

$$= (p_2 - p_1) d^2 \frac{\pi}{4}\frac{p_2 - p_1}{l} = \frac{\gamma_1 - \gamma_2 - \frac{4\eta v}{d\delta}}{1 + \frac{2\delta}{d}} \quad (20).$$

Setzt man diesen Wert in die durch die Kontinuitätsbedingung erhaltene Gleichung (16) ein, so erhält man nach einigen Umformungen

$$\eta = \frac{1}{v}(\gamma_1 - \gamma_2)\frac{\delta^3 d}{3(d + 2\delta)^2 + (2\delta)^2} \quad . \; . \; . \quad (21).$$

Vernachlässigt man die kleine Größe 2δ gegenüber d, so ergibt sich eine weitere Vereinfachung, in der man erst recht δ^2 gegenüber d^2 vernachlässigen kann, so daß schließlich wird:

$$\eta = \text{rd.}(\gamma_1 - \gamma_2)\frac{\delta^3}{3d}\frac{1}{v} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (22).$$

Wenn man Gl (16) nach η auflöst, so erhält man

$$\eta = {}^1/_3 \frac{\delta^3}{d + 2\delta}\frac{p_2 - p_1}{l}\frac{1}{v}.$$

Setzt man in diese Gleichung unter Vernachlässigung des Druckhöhenverlustes längs des Fallkörpers

$$(p_2 - p_1)\frac{d^2\pi}{4} = \frac{d^2\pi}{4} l(\gamma_1 - \gamma_2),$$

womit

$$\frac{p_2 - p_1}{l} = \gamma_1 - \gamma_2 \text{ würde,} \quad . \; . \; . \; . \quad (23)$$

diesen Wert anstatt des genaueren durch Gl. (20) gegebenen ein, so erhält man für η

$$\eta = {}^1/_3 \frac{\delta^3}{d + 2\delta}\left(\frac{\gamma_1 - \gamma_2}{v}\right)$$

einen Wert, der bei Vernachlässigung von 2δ gegenüber d genau mit dem in Gl (22) gegebenen vereinfachten übereinstimmt. Die zum Erhalt dieser vereinfachten Form gemachten Vernachlässigungen entsprechen also der durch Gl. (29) dargestellten, nämlich der Vernachlässigung des Druckhöhenverlustes längs des Fallkörpers.

Da man die Geschwindigkeit, womit der Fallkörper durch die Flüssigkeit fällt, durch die Zeit mißt, die zum Durchfallen einer Wegstrecke s nötig ist, so wird η zu schreiben sein als

$$\eta = (\gamma_1 - \gamma_2)\frac{\delta^3 d}{4\delta^2 + 3(d + 2\delta)^2}\frac{t}{s} = \text{rd.}(\gamma_1 - \gamma_2)\frac{\delta^3}{3d}\frac{t}{s} \quad (24).$$

Die Dimension für η ist g sk cm^{-2}, eine Dimension, die sich auch aus Gl. (1) der Definition für den Zähigkeitsfaktor ergibt.

Da die durch δ, d und s gegebenen Faktoren Gerätekonstanten sind, wird man schreiben

$$\eta = \text{konst}(\gamma_1 - \gamma_2)t \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (25).$$

Die genaue Formel der Gleichung (21) dient dazu, den genauen absoluten Zähigkeitswert zu berechnen, während die abgekürzte der Gleichung (22) dem Konstrukteur dazu dienen soll, die zweckmäßigsten Abmessungen des Fallkörpers zu ermitteln.

Die Fallzeit ist, wie Gl. (24) und (25) zeigen, immer der Zähigkeit proportional. Gilt es deshalb, Viskositäten zu messen, die mehrere hundertmal größer sind als die des Wassers, so wird für denselben Fallkörper entweder die Beobachtungszeit für Wasser zu kurz, als daß sie ohne wesentlichen Fehler bestimmt werden könnte, oder die Fallzeit für die zähere Flüssigkeit wird unbequem lang. Wählt man z. B.

$$d = 1 \text{ cm}, \; \delta = {}^1/_4 \text{ mm} = {}^1/_{40} \text{ cm}, \; \gamma_1 - \gamma_2 = 9 \text{ g/cm}^3$$

so wird bei Wasser, für das $\eta = 0{,}01$ dyn sk cm^{-2} ist, also rd. $\frac{1}{100\,000}$ g sk cm^{-2}, die Fallzeit

$$t = s\frac{64\,000}{100\,000 \cdot 3} \text{ bei } s = 38 \text{ cm},$$

$t = 8$ sk, ein Wert, der sehr bequem zu beobachten wäre. Wollte man mit diesem Fallkörper dagegen Rüböl mit $\eta = 10$ messen, so würde

$$t = \frac{10}{0{,}01} 8 = 8000 \text{ sk}.$$

Das hieße des Beobachters Geduld auf eine zu harte Probe stellen! Da sich jedoch t sehr stark mit δ ändert, wird man für Rüböl den Fallkörper mit $\delta = {}^1/_{10}$ cm ausrüsten, womit die Fallzeit auf $\frac{8000}{64} = 125$ sk verkürzt würde, ein schon eher erträgliches Maß.

Für diesen Körper mit einem $\delta = 1$ mm würde im Wasser die Fallzeit aber nur $\frac{8}{64} = {}^1/_8$ sk betragen, die nur mit Mühe gemessen werden könnte; zudem würde die Wasserbewegung unter Wirbeln vor sich gehen, also mit der Oelbewegung nicht mehr vergleichbar sein. Man kann indessen die Fallzeit für den größeren Spalt aus dem für den kleineren umrechnen; das wird sehr genau, weil die Dicke des Fallkörpers sehr genau gemessen werden kann. Es genügt, diese Bestimmung einmal vorzunehmen. Dann kann man die fiktive Fallzeit für Wasser auf dem Körper bei großen Spalten unverwischbar vermerken. Man kann sich so eine Reihe Fallkörper verschiedener Durchmesser für das gleiche Fallrohr herrichten, womit man für alle Zähigkeiten bequeme Fallzeiten erhält. Außer der Wasserfallzeit ist es zweckmäßig, auf dem Fallkörper noch die Werte γ, δ und d zu vermerken. Mit einem Satz von etwa 4 Fallkörpern werden alle in der Praxis vorkommenden Zähigkeiten bequem gemessen werden können

Wie Gl. (25) zeigt, kann man die Fallzeit noch beeinflussen durch den Wert $\gamma_1 - \gamma_2$. Man kann Körper gleicher äußerer Abmessung herstellen mit sehr verschiedenen spezifischen Gewichten, also einem sehr verschiedenem Wert von $\gamma_1 - \gamma_2$, wenn man die Körper als dünnwandige Hohlkörper herstellt und sie mit Quecksilber oder Wasser oder Luft füllt. Ein Hohlkörper aus Messing von ${}^1/_{10}$ mm Wanddicke, 60 mm Länge, 10 mm Dmr., hat, mit Quecksilber gefüllt, ein spezifisches Gewicht $\gamma_1 =$ rd. 13,5, mit Wasserfüllung ein solches von 1,35. Die Fallzeiten beider im Wasser würden sich also verhalten wie 12,5 : 0,35 = 35,5 : 1. Füllt man den Hohlkörper mit Luft und macht ihn aus Aluminium, so wird er geeignet zur Messung der Viskosität gasförmiger Körper, da bei ihm $\gamma_1 =$ rd 0,085 g/cm^3 also ${}^1/_{10}$ des massiven Messingfallkörpers wiegt Die Zähigkeit von Luft ist aber, bezogen auf Wasser, ebenfalls rd. ${}^1/_{10}$. Der mit Luft gefüllte Aluminiumkörper würde in Luft also eine ähnliche Fallzeit haben wie der volle Messingkörper in Wasser. Die Möglichkeiten, die Hohlkörper für Gasmessungen herzustellen, werden um so günstiger, je größer man den Durchmesser wählt, da das Gewicht proportional, das Volumen dem Quadrat des Durchmessers proportional wächst und man, ohne die Wandstärke unter ein erträgliches Maß ermäßigen zu müssen, den Wert $\gamma_1 - \gamma_2$ beliebig dem Wert null nähern kann. Natürlich muß man sich hüten, $\gamma_1 - \gamma_2$ gleich null werden zu lassen, da dann der Fallkörper im gefüllten Fallrohr unbeweglich bliebe. Dagegen würde ein negativer Wert nichts schaden, man hätte dann nur die Steigzeit zu beobachten. Die abgeleiteten Gleichungen behalten hierfür Gültigkeit.

Wenn man die Zähigkeit konsistenter Fette messen will, wird man umgekehrt möglichst dünne Körper wählen müssen und dazu den Spalt δ groß. Es kann aber dabei vorkommen, daß der Fallwiderstand so groß wird, daß das mit dem Durch-

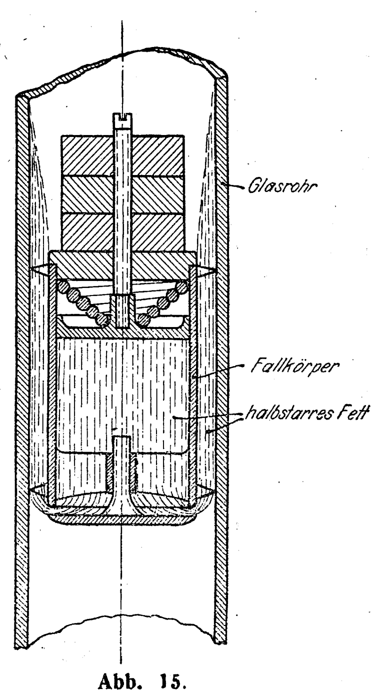


Abb. 15.

messer schnell abnehmende Gewicht nicht hinreicht, ihn zu überwinden; dann bleibt der Fallkörper stecken. Man kann sich helfen, wenn man den Fallkörper innen mit Fett füllt und dieses Fett durch eine gespannte Feder während des Abwärtsgleitens in das Fallrohr einpreßt, wie Abb. 15 zeigt. Auf diese Weise schaltet man die Stirnwiderstände aus. Das Gewicht des Fallkörpers kann durch Aufsetzen von Gewichtstücken, deren Durchmesser um soviel kleiner als derjenige der Fallkörper ist, daß sie mit dem Fett nicht in Berührung kommen, immer so sehr vergrößert werden, daß ein Steckenbleiben des Fallkörpers nicht eintritt und eine bequeme Fallzeit erreicht wird.

Für diese Vorrichtung gilt Gl. (16) nicht mehr, da keine Verdrängung stattfindet. Die Zähigkeit berechnet sich einfacher aus Gl. (17), da R in Gl. (18) wegen $p_2 - p_1 = 0$ null wird. Es wird also

$$l\pi\, d\eta \frac{v}{\delta} = G, \text{ woraus } \eta = \frac{G}{\pi\, d\, l}\,\frac{\delta}{v} = \frac{G}{\pi\, d\, l}\,\frac{\delta}{p}\, t = \left(\frac{G_0}{\pi\, d\, l} + \frac{G_1}{\pi\, d\, l}\right)\frac{\delta}{d}\, t,$$

wenn G_0 das Gewicht des Fallkörpers, G_1 das Gewicht der Zusatzgewichte bedeutet.

Die nach unten mitgeführte Fettmenge ist nach Gl. (2) leicht zu berechnen. Der Rest zur Auffüllung des Spaltes muß durch die Federpressung des Falkörpers geliefert werden. Die Austrittmenge läßt sich regeln durch Verstellen des Schlitzes, da die Abschlußplatte durch eine Schraube an dem Hohlkörper befestigt ist. Für die Messung schädlich ist eine zu geringe Lieferung der Fettpresse. Ist die Lieferung zu reichlich, so tritt das Fett unter die Platte und übt wegen des großen Spaltes $\left(\delta \text{ wäre gleich } \frac{d}{2} \text{ zu setzen}\right)$ nur einen sehr geringen Einfluß auf die Gesamtreibung aus.

Zusammenfassung.

Nachdem die schon bekannten Gleichungen für die Bewegung zäher Flüssigkeiten abgeleitet sind, wird ein neues Viskosimeter beschrieben, das in gleicher Weise für flüssige, gasförmige und konsistente Körper brauchbar, einfach in seiner Handhabung und absolut genau ist. Es besteht aus einem Glasrohr mit der zu prüfenden Flüssigkeit, in der ein Metallkörper gleitet. Die Fallzeit des Körpers ist der Zähigkeit der Flüssigkeit proportional.

Ueber den Wärmeinhalt der feuchten Luft.[1]

Von **W. Schüle**.

Die Erörterungen in Nr. 1 dieser Zeitschrift über »Verbund-Stufentrockner« haben mich zu einer näheren Untersuchung des von Reyscher verwendeten Diagrammes der Wärmeinhalte feuchter Luft veranlaßt, wobei sich die Notwendigkeit ergab, die Grundlagen neu festzustellen.

Die Gewichtsmenge trocknen Sattdampfes, die von 1 kg reiner Luft aufgenommen werden kann, ist bedingt durch den Rauminhalt v dieser Luftmenge beim Druck p_l und der Temperatur t, wie sie im Dampf-Luftgemisch vom Druck p enthalten ist, sowie durch die Temperatur t des Dampfes. Es ist

$$v = v_0 \frac{p_0}{p_l} \frac{T}{T_0}$$

und für den Normaldruck von 760 mm Q.-S. und die Normaltemperatur von 0° C

$$v = \frac{1}{1{,}293} \cdot \frac{760}{p_l} \cdot \frac{273 + t}{273}.$$

Mit p_s als Druck des gesättigten Dampfes von der Temperatur t wird

$$p_l = p - p_s.$$

Das in v cbm enthaltene Sattdampfgewicht ist mit γ_s als Gewicht von 1 cbm Dampf in g

$$G_d = v\, \gamma_s,$$

also

$$G_d = \frac{1}{1{,}293} \frac{760}{p - p_s} \frac{273 + t}{273} \gamma_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Das zu 1 kg reiner Luft gehörige Sattdampfgewicht ist daher außer von der Temperatur noch von dem Gesamtdruck der Mischung abhängig. Bei verschiedenem Barometerstand p sind somit in der gleichen Masse reiner Luft verschieden große Mengen gesättigtem Dampfes enthalten. Für den gleichen Ort kann man mit dem mittleren Barometerstand rechnen.

In Abb. 1 sind die Werte von G_d in g für $p = 760$ mm Q.-S. Gesamtdruck als Abszissen zu den Temperaturen als Ordinaten aufgetragen. Für $t = 100°$ wird $G_d = \infty$, die Kurve nähert sich somit der Wagerechten durch 100° asymptotisch.

Die Wärmemenge, die 1 kg reine Luft von 0° bis $t°$ bei unveränderlichem Druck aufnimmt, ist

$$Q_l = 0{,}24\, t \text{ kcal}.$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Stoffkunde) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

In Abb. 1 sind diese Wärmemengen durch die Abszissen der durch O gehenden Geraden O-a dargestellt. Die in der Dampfmenge G_d enthaltene Gesamtwärme über 0° ist

$$Q_d = G_d \frac{\lambda}{1000},$$

also

$$Q_d = \frac{1}{1{,}293} \frac{760}{p - p_s} \frac{273 + t}{273} \gamma_s \frac{\lambda}{1000} \text{ kcal} \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Diese Werte sind für $p = 760$ mm in Abb. 1 als Abszissen von der Geraden O-a der reinen Luft aus aufgetragen, so daß

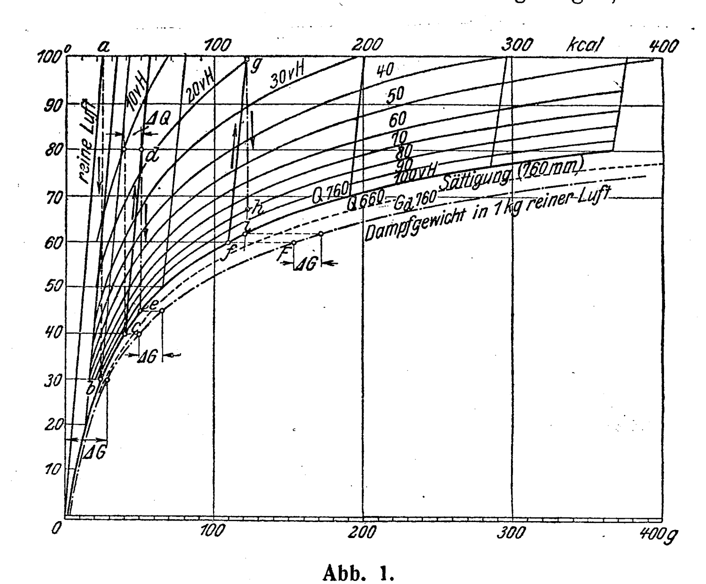


Abb. 1.

Zahlentafel 1.

t^0	p_s mm	γ_s g/cbm	G_{d760} g	Q_{d760} kcal	G_{d660} g	Q_{d660} kcal
0	4,58	4,84	3,77	2,24	4,44	2,58
10	9,2	9,4	7.63	4,58	8,80	5,28
20	17,5	17,3	14,70	8,89	17,0	10,27
30	31.8	30,4	27,25	16.60	31,6	19,24
40	55 3	51,2	49.00	30,07	57,1	35,05
50	92,5	83,2	86,72	53,63	102,0	63,07
60	149.2	130,3	153,2	95,37	183,1	114,1
70	233,5	198,2	278,2	174,4	343,3	215,3
80	355,1	293,6	551,4	347,9	732,2	462,0
90	525,8	421,9	1408,6	894,3	2455,1	1561
100	760	597,4	∞	∞	—	—

die Abszissen der entstehenden Kurve Q_{760}, gerechnet bis zur Lotrechten durch O, den gesamten Wärmeinhalt $Q = Q_l + Q_d$ von 1 kg reiner Luft und dem dazu gehörigen gesättigten Dampf G_d darstellen. Auch diese Kurve nähert sich asymptotisch der Wagerechten durch 100°. In der Zahlentafel 1 sind die Werte von G_d und Q_d für $p = 760$ und 660 mm Gesamtdruck enthalten.

Die Wärmemengen und Dampfgewichte, die von 1 kg reiner Luft bei der Temperatur t aufgenommen werden, wenn sie sich nur bis zum Sättigungsgrad $x < 1$ mit Wasserdampf anreichert, ergeben sich aus den oben berechneten Sättigungswerten wie folgt: Man denke sich das trocken gesättigte Dampf-Luftgemisch von der Temperatur t und dem Druck p bei unveränderlicher Größe des Druckes (also auch der Teildrücke p_d und p_l) von t auf t' erwärmt. Dabei geht der Dampf in den ungesättigten (überhitzten) Zustand über. Er nimmt dabei die Wärmemenge $G_d c_{p_d} (t' - t)$ auf, wobei für die zunächst in Betracht kommenden Drücke und Temperaturen $c_{p_d} = 0{,}465$ gesetzt werden kann. Gleichzeitig nimmt die Luft die Wärmemenge $0{,}24\ (t' - t)$ auf. Diese Wärme wird in Abb. 2, worin die Wärmewerte in gleicher Weise wie in Abb. 1 aufgetragen sind, z. B. für $t = 50°$, $t' = 100°$ durch die Strecke BD dargestellt, die Dampfwärme dagegen durch HF, wobei $EH \parallel CD$ ist. Die Abszisse eines beliebigen Punktes J von EF stellt somit den Wärmeinhalt von 1 kg Luft nebst dem zugehörigen ungesättigten Dampf dar, dessen Menge gleich der Sättigungsmenge beim gleichen Druck ist. Zu jedem Punkt der Geraden EF gehören also die gleichen Mengen Luft und Dampf, zu andern Ueberhitzungsgeraden edoch andere Dampfmengen. In Abb. 2 sind die Geraden ür die Temperaturen von 0° bis 90° aufgetragen.

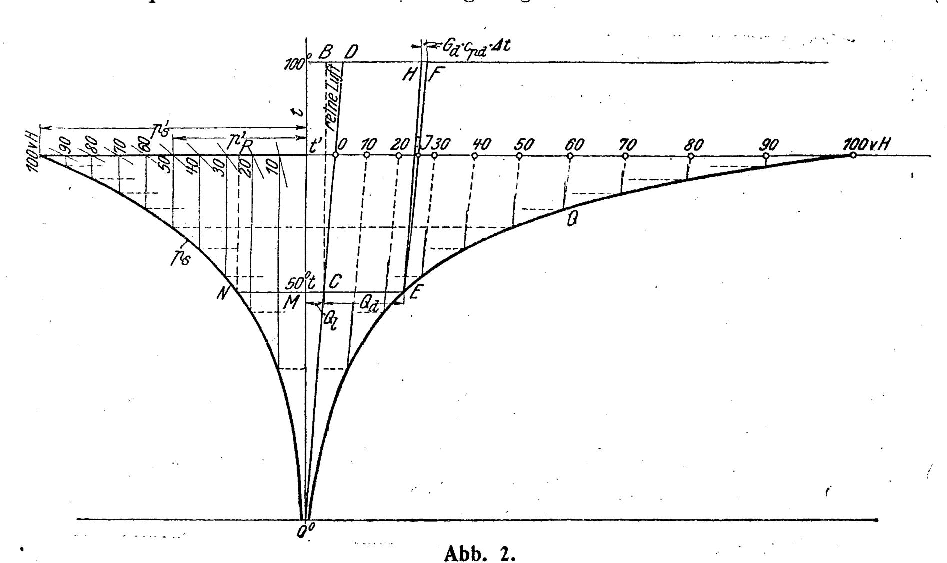


Abb. 2.

Von Wichtigkeit ist nun, daß man aus der Darstellung für jeden Punkt des Wärmediagrammes, z. B. für Punkt J, den zugehörigen Sättigungsgrad x entnehmen kann. Man versteht unter Sättigungsgrad oder relativer Feuchtigkeit das Verhältnis x des in 1 cbm ungesättigtem Dampf-Luftgemisch tatsächlich enthaltenen Dampfgewichtes γ' zu dem Gewicht γ_s des bei gleicher Temperatur in 1 cbm enthaltenen Sattdampfgewichtes, das identisch mit dem spezifischen Gewicht des Sattdampfes ist. Es ist also $x = \frac{\gamma'}{\gamma_s}$. Bei niedrigen Drücken, solange der ungesättigte Dampf dem Mariotteschen Gesetz folgt, ist dieses Verhältnis auch gleich dem Verhältnis des Teildruckes p' des ungesättigten Dampfes zum Sättigungsdruck p_s' bei gleicher Temperatur, also

$$x = \frac{p'}{p_s'} .$$

Für alle Punkte der gleichen Ueberhitzungsgeraden ist $p' = p_s$, dem Sättigungsdruck bei der Taupunkttemperatur t; also gilt

$$x = \frac{p_s}{p_s'} .$$

In Abb. 2 sind links von der Ordinatenachse die Werte von p_s in mm Q.-S. als Abszissen zu den Temperaturen als Ordinaten aufgetragen. Der Wert von x im Punkte J ist hiernach

$$x = \frac{MN}{p_s'} ,$$

also mit $t = 50°$ und $t' = 80°$:

$$x = \frac{92{,}5}{355{,}1} = 0{,}26 .$$

Rein zeichnerisch erhält man diesen Wert, indem man von J nach E, von E nach N und von N nach P geht und die Strecke p_s' in 10 bezw. 100 gleiche Teile teilt. Um glatte Werte von x (10, 20, 30 usw. vH) im Wärmediagramm zu erhalten, z. B. auf der Wagerechten durch 80°, hat man die 10 Teilpunkte von p_s' lotrecht herab auf die Druckkurve, die Schnittpunkte wagerecht hinüber auf die Wärmekurve Q und die Punkte dieser Kurve in der jeweiligen Richtung der Ueberhitzungsgeraden nach der Wagerechten durch 80° herauf zu holen, wie in Abb. 2 ausgeführt. Die Teilung der Wärmestrecke zwischen der Sättigung 0 (reine Luft) und der Sättigung 100 vH ist weit entfernt gleichmäßig zu sein, vielmehr sind die Teile in der Nähe von 100 vH um ein mehrfaches länger als bei 0 vH[1]).

In Abb. 1 sind so die Sättigungsgrade für die Temperaturen zwischen 0° und 100° bestimmt worden, womit sich die eingetragene Kurvenschar ergab. Zur Erläuterung dienen die nachstehenden Beispiele, die in Abb. 1 eingetragen sind.

1) Wieviel g Wasser kann bei dem gleichbleibenden Druck von 760 mm von 1 kg trockner Luft von 100° (t_1) verdampft und aufgenommen werden, bis sie gerade gesättigt ist? Wie tief fällt dabei die Temperatur?

Ist t_0 die Anfangstemperatur des zu verdampfenden Wassers und wird die ganze von der Luft abgegebene Wärme auf Erwärmung und Verdampfung des Wassers verwendet, so gilt mit t als Endtemperatur:

$$(t_1 - t)\, 0{,}24 = G_d (t - t_0) + G_d r$$
$$= G_d (t + r) - G_d t_0$$

oder

$$0{,}24\, t_1 = \lambda\, G_d + 0{,}24\, t - G_d t_0 .$$

Vernachlässigt man das Glied $G_d t_0$ oder geht man von $t_0 = 0°$ aus, so wird

$$0{,}24\, t_1 = \lambda\, G_d + 0{,}24\, t ,$$

d. h. der Wärmeinhalt der Luft über 0° im Anfangszustand ist gleich dem Wärmeinhalt des Dampfes über 0° im Endzustand, vermehrt um den Wärmeinhalt der Luft über 0° im Endzustand. Der Endpunkt b bei der Wärmeabgabe der Luft liegt also lotrecht unter dem Anfangspunkt a auf der Sättigungskurve. Es ist $t = 30°$, $G_d = 27$ g.

2) Wenn feuchte gesättigte Luft von 40° bei 760 mm Druck auf 80° erwärmt wird, so beträgt ihre Feuchtigkeit noch 15 vH (Linie cd). Die Dampfmenge, welche 1 kg dieser Luft verdampfen und aufnehmen kann, bis sie gerade gesättigt wird, ist $\Delta G = 16$ g; dabei fällt die Temperatur auf 44°. Punkt e liegt lotrecht unter d.

3) Wenn feuchte gesättigte Luft von 60° auf 99° erwärmt wird, so besitzt sie noch eine Feuchtigkeit von 20 vH (Linie fg). Die Wassermenge, die diese feuchte Luft für 1 kg Luftgehalt verdampfen und aufnehmen kann, wenn sie am Ende zu 80 vH gesättigt sein soll, beträgt 19 g, die Endtemperatur 68°. Punkt h liegt lotrecht unter g. Von h aus gelangt man in der Richtung der Ueberhitzungsgeraden zur Sättigungskurve und damit zu dem Wert von ΔG.

Uebersteigt die Temperatur t feuchter Luft bei 760 mm Druck 100°, so kann die volle Sättigungsmenge nicht mehr in dem von ihr eingenommenen Raum enthalten sein, auch wenn der Teildruck der Luft null wird. In diesem Grenzzustand, wo reiner überhitzter Dampf vorliegt, ist der Sättigungsgrad im früheren Sinne nur

$$x_{\max} = \frac{760}{p_s}$$

mit p_s als Sättigungsdruck bei $t°$. Genauer ist

$$x_{\max} = \frac{\gamma'_{(760,\,t)}}{\gamma_{s_t}} = \frac{v_{s_t}}{v'_{(760,\,t)}} .$$

Bei einem beliebigen Teildruck $p_d < 760$ mm ist dagegen

$$x = \frac{v_{s_t}}{v'_{(p_d,\,t)}}$$

[1]) Die von Reyscher vorgenommene Einteilung in gleiche Teile (Z. 1918 S. 501, Abb. 1) ist daher unzutreffend.

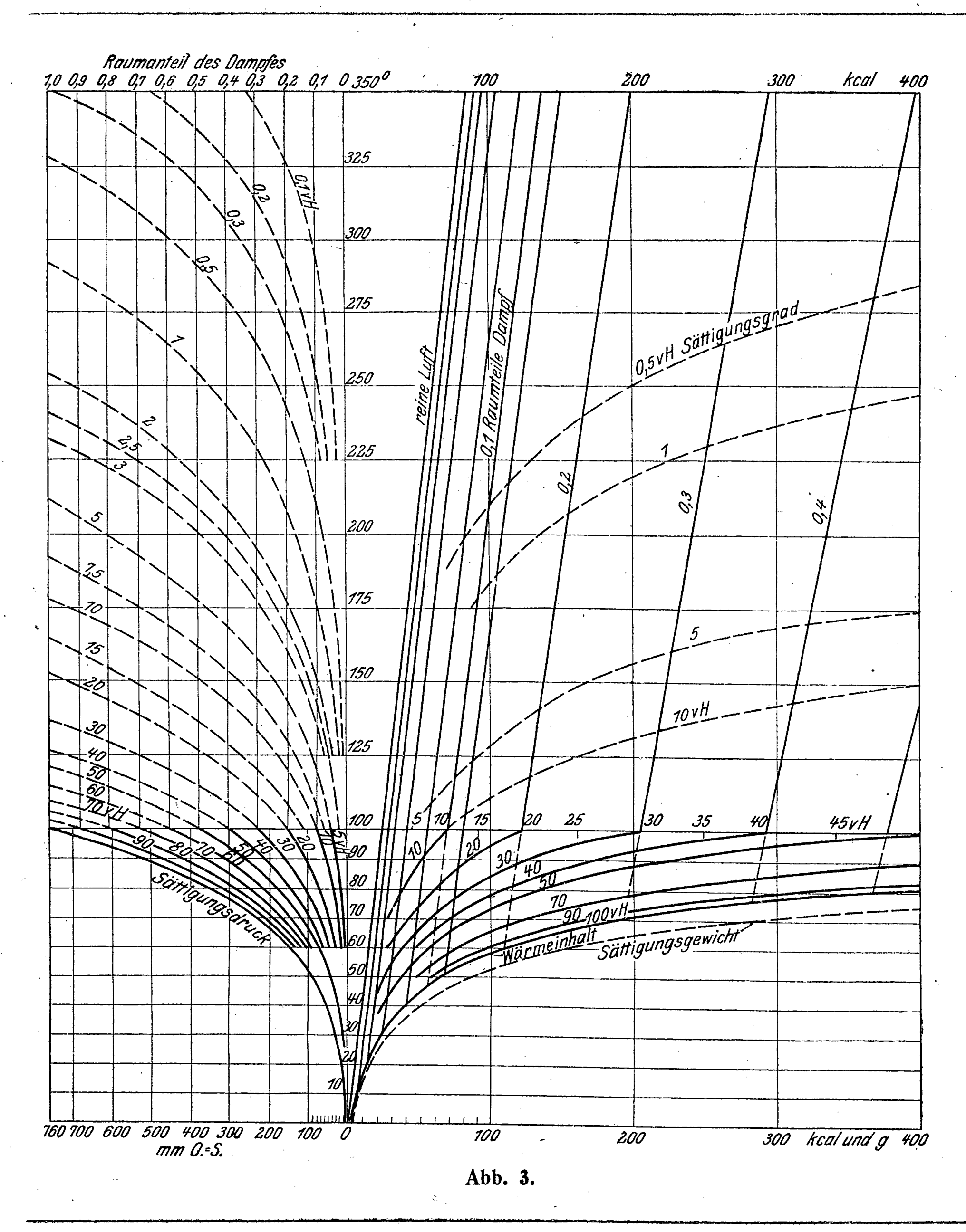


Abb. 3.

mit $v'(p_d, t)$ als spezifischem Rauminhalt des überhitzten Dampfes vom Druck p_d und der Temperatur t und v_{s_t} als Sättigungsrauminhalt bei t^0.

Umgekehrt erhält man den zu einem bestimmten Sättigungsgrad x gehörigen Teildruck p_d, indem man zunächst

$$v'(p_d, t) = \frac{v_{s_t}}{x}$$

nach den Dampftafeln berechnet und mittels der Zustandsgleichung des überhitzten Dampfes:

$$p\,(v + 0{,}016) = 47{,}1\ T$$

den zugehörigen Druck $p = p_d$ bestimmt. In Abb. 3 sind hiernach die Kurven gleichen Sättigungsgrades über 100° bis 350° gestrichelt eingetragen.

Vom praktischen Standpunkt dürfte es jedoch zweckmäßiger sein, an Stelle des Begriffes der relativen Feuchtigkeit bei den Temperaturen über 100° mit dem Raumverhältnis des Dampfes in der feuchten Luft zu rechnen. Da dieser Wert auch gleich dem Verhältnis des Teildrucks zum Gesamtdruck ist

$$\mathfrak{r}_d = \frac{p_d}{p} = \frac{p_d}{760},$$

so fallen in Abb. 3 linke Seite die Zustände gleichen Rauminhaltes mit den Zuständen gleichen Druckes zusammen; sie sind im Druck-Temperaturdiagramm durch lotrechte Gerade, im Wärmemengen-Diagramm, Abb. 3 rechte Seite, durch schräge Gerade dargestellt. Eine Reihe dieser Geraden für glatte Werte des Raumanteiles des Dampfes im Gemisch (0,1, 0,2 bis 1,0) ist in Abb. 3 eingetragen. Sie bilden von 100° an die Fortsetzung der Linien gleichen Sättigungsgrades. Abb. 3 kann in gleicher Weise wie Abb. 1 verwendet werden.

Zusammenfassung.

Das Diagramm der Wärmeinhalte feuchter Luft von Reyscher wird berichtigt, erweitert und auf Temperaturen bis 350° ausgedehnt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Landstädte und Landgemeinden sowie ländliche Genossenschaften als Träger und Mittelpunkte technischer Kultur und zweckmäßiger Energiewirtschaft. Von Dipl.-Jng. E. S. Hartig. Leipzig und Erlangen 1919, A. Deichertsche Buchhandlung, Dr. Werner Scholl. 70 S. mit 6 Abb. und 1 Karte. Preis 4,50 ℳ.

Erfahrungen mit der Sozialisierung in Vergangenheit und Gegenwart. Von H. Goehring. Gotha 1919, Friedrich Andreas Perthes A.-G. 66 S. Preis 3 ℳ.

Der Verfasser prüft die Versuche aller Zeiten von Plato über Thomas Morus bis auf unsere Tage und kommt zu dem überraschenden Ergebnis, daß in allen Fällen die Sozialisierung des Wirtschaftslebens oder eines Teiles von ihm mißlungen ist und mißlingen mußte. Die bolschewistischen Verstaatlichungsversuche, die Idee der Arbeitergewinnbeteiligung, die Erfahrungen in Handel, Industrie und Gewerbe in allerneuester Zeit werden eingehend gewürdigt.

Musterbeispiele zu den Bestimmungen für Ausführung von Bauten aus Eisenbeton vom 13 Januar 1916. Herausgegeben vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 31 S. mit 38 Abb. Preis geh. 1,50 ℳ.

Rahmenformeln. Gebrauchsfertige Formeln für einhüftige, zweistielige, dreieckförmige und geschlossene Rahmen aus Eisen- oder Eisenbetonkonstruktion nebst Anhang mit Sonderfällen teilweise und ganz eingespannter Träger. Von Prof. Dr.-Jng. A. Kleinlogel. 2. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 219 S. mit 227 Rahmenfällen und 415 Abb. Preis geh. 20 ℳ, geb. 23 ℳ.

Auslandsreisen, Auswanderung, Steuerflucht. Paß-Geldverkehr-, Steuer-Vorschriften. Von Dr. F. Hoeniger. Berlin 1919, Concordia Deutsche Verlagsanstalt G. m. b. H. 88 S. Preis 4 ℳ.

Katalog.

Auskunft-Kartei des Arbeitsrechts. Stuttgart 1919, Volks-Verlag für Politik und Verkehr. 1. Heft 2. 6. 19. Preis im Abonnement 2,25 ℳ, Einzelpreis 2,75 ℳ.

Die Hefte, die sich auch auf Handelsrecht, Gewerberecht, Steuer-, Börsen- und Wechselrecht, Steuer- und Zollwesen usw. erstrecken sollen, haben die Größe einer Karteikarte, sodaß je ein Heft, in der Mitte durchschnitten, in Karten zerfällt, deren Stichworte oben am Rande jeder Karte aufgedruckt sind und die unmittelbar in eine Kartei gestellt werden können. Bei der jetzigen unruhigen Zeit, wo auch Recht und Gesetz schnell wechseln, erhält man auf diese Weise eine durch Nachtragungen und Ausscheiden der veralteten Bestimmungen stets auf den neuesten Stand gebrachte Uebersicht über das augenblicklich Gültige. Alle 3 bis 5 Wochen soll ein Heft erscheinen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Kohlenaufbereitung und Gaserzeugung. Von Herbst. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Juni 19 S. 317/23*) Die Gaswerke müssen neben der ausgiebigen Ausnutzung ihrer Anlagen auf die Erzeugung möglichst fester und aschefreier Koks sehen. Die von den Kohlenbergwerken weiter entfernten Werke haben besonders auf Versorgung mit ascheamer Kohle zu achten. Für die aschereicheren Kohlen muß in den Kohlenbezirken selbst ausreichende Verwendung gefunden werden. Anforderungen der verschiedenen Feuerungen. Die Möglichkeiten, die Kohlen für die verschiedenen Zwecke aufzubereiten, werden eingehend besprochen.

Bergbau.

Eine Neukonstruktion von Fördergerüsten. Von Andrée. (Fördertechnik 15. Juni 19 S. 71/73*) Die bisher üblichen Fördergerüste sind für eine der Wirklichkeit entsprechende statische Berechnung nicht geeignet. Versuche mit einer statisch bestimmten Dreigelenkbauart hatten bisher keinen Erfolg. Das neue Gerüst hat pendelartig gestützte Strebenenden und ein Gelenk in der Fachwerkwand des senkrechten Führungsgerüstes und bietet auch im Aufwand an Baustoff Vorteile.

Dampfkraftanlagen.

Berechnung und Betriebsverhältnisse der Oberflächenkondensatoren unter Berücksichtigung der in den Kondensator eindringenden Luft. Von Höfer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juli 19 S. 629/35*) Um Gleichungen für die Berechnung von Oberflächenkondensatoren unter Berücksichtigung der eindringenden Luft abzuleiten, untersucht der Verfasser die verschiedenen Umstände, welche die Luftleere beeinflussen, im einzelnen. Einfluß der Bauart des Kondensators, der Wärmedurchgangzahlen Luft-Wasser, Dampf-Wasser und Kondensat-Wasser, des Luftgewichtes und der Kühlwassermenge. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Deux questions intéressant les réseaux d'intérêt local après la guerre. Von Claise. (Ann. Ponts. Chauss. 19 Heft 1 S. 5/48*) Vorschläge für neue Tarifbestimmungen. Für den Nahverkehr wird weitgehende Verwendung der 1 m-Spurweite empfohlen und auf die verschiedenen Möglichkeiten hingewiesen, Vollspurwagen auf Schmalspurbahnen zu befördern.

Eisenhüttenwesen.

Electric furnaces as applied to steel making. Von Lawrence. (Mech. Engng.[2]) März 19 S. 245/48*) Auf einen Ueberblick über die Entwicklung der Elektrostahlöfen im allgemeinen folgen die Verfahren der Stahlverfeinerung und der Stahlerzeugung aus den Eisenerzen und eine Darstellung des Betriebes der Héroult-Oefen.

Watercooled slag line. (Iron Age 3. April 19 S. 876*) Das Futter wird an der Schlackenlinie mit Röhren gekühlt, durch die Wasser strömt, damit die Steine nicht abschmelzen. Ein Ofen mit dieser Kühlvorrichtung ist bereits drei Jahre ohne Ausbesserung in Betrieb.

Eisenkonstruktionen und Brücken.

Klappbrücke über den Hafen von Husum. (Glaser 15. Juni 19 S. 123/24*) An Stelle der alten Drehbrücken wurden zwei voneinander unabhängige Klappbrücken eingebaut. Anordnung des Triebwerkes und der Verriegelung ohne Angabe der Abmessungen.

Elektrotechnik.

Der Parallelbetrieb von Kraftwerken unter Verwendung von Blindverbrauchzählern. Von Bußmann. (Glückauf 14. Juni 19 S. 443/46) Die Erfahrungen von Buchholz, Brecht und Schering über die Verwendung von Blindverbrauchzählern werden dahin zusammengefaßt, daß beim Parallelbetrieb von Kraftwerken einer gemeinsamen Verwaltung auf Einhalten der Phasenverschiebung nach der Brechtschen Formel hinzuwirken ist. Beim Parallelbetrieb von Werken verschiedener Verwaltungen ist der Sinustarif nicht zu umgehen.

Erd- und Wasserbau.

Der Stauchpfahl. Von Fucker. (Deutsche Bauz. 14. Juni 19 S. 69/71*) Nachdem man den Pfahlschacht beliebig hergestellt hat, füllt man ein Futterrohr mit Beton und zieht es darauf ein Stück hoch. Das obere Ende des Rohres füllt man wieder auf und treibt es dann in die unten ausgetretene Betonmasse ein. Durch Wiederholung dieses Vorganges kann man den Fuß des Betonpfahles beliebig verbreitern.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

[2]) »Mechanical Engineering«, neuer Titel der Zeitschrift »Journal of the American Society of Mechanical Engineers«.

Erziehung und Ausbildung.

Das Radium-Institut der Bergakademie zu Freiberg in Sachsen. Von Ludwig. (Glückauf 7. Juni 19 S. 422/24*) Zweck und Einrichtung des 1918 eingerichteten Instituts. Die in den letzten Monaten ausgeführten praktischen Uebungen. Die vorhandenen Meßgeräte, Einrichtungen und Präparate.

Gasindustrie.

Die Gasbeleuchtung im Kriege. Von Lempelius. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 19 S. 285/87) Einfluß der verschiedenen Kriegsverordnungen auf die Gaserzeugung. Mitteilungen über Ersatzstoffe für Glühstrumpfgewebe und Brennerteile.

Die spezifischen Wärmen der Gase für feuerungstechnische Berechnungen. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 3. Juli 19 S. 746/49*) Zahlentafeln der wahren und der mittleren spezifischen Wärmen bei gleichbleibendem Druck, aufgebaut auf den neusten Versuchswerten. Die spezifische Wärme wächst besonders bei Wasserdampf, Kohlensäure, schwefliger Säure und den mehratomigen Gasen nicht entsprechend der Temperatur, wie man nach den Versuchen von Mallard und Le Chatelier bisher angenommen hat. Schluß folgt.

Die Absaugung der Füllgase im Kokereibetrieb. Von Ohnesorge. (Stahl u. Eisen 3. Juli 19 S. 749/52*) Alle bisherigen Versuche, die Füllgase zu verbrennen, sind gescheitert, weil es nicht möglich ist, die erforderliche Gas-Luftmischung planmäßig herbeizuführen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kläranlage, Bauart OMS, auf der Zeche Auguste Victoria. Von Haverkamp. (Glückauf 24. Mai 19 S. 380/81*) Beschreibung des Klärbrunnens für 150 cbm tägliche Wassermenge mit einem Faulraum von 200 cbm Nutzinhalt. Anlage- und Betriebskosten.

Gießerei.

Elektroofen für Messingschmelzerei. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 26. Juni 19 S. 723/24*) Der für 650 kg Einsatz gebaute Versuchs-Lichtbogenofen der Detroi Edison Co. besteht aus einer geneigten Trommel, die eine Schaukelbewegung ausführt, so daß beinahe alle Teile der Ofenwandung vom Metallbad bespült werden. Große Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung des Gusses.

Industrienormen.

Vorschläge für die Normalisierung im Hebemaschinenbau. Von Wintermeyer. (Fördertechnik 1. Juni 19 S. 61/66*) Am Werkstättenlaufkran wird untersucht, welche Teile einer Krananlage sich für die Vereinheitlichung eignen. Triebwerknormen für Riesenwerft- und Schwimmkrane. Schluß folgt.

Materialkunde.

Die Zusammensetzung der Natur- und Kunstasphalte. Von Marcusson. (Mitt. Materialpr.-Amt 18 Heft 5 S. 209/30) Die Untersuchungen bezwecken, den Unterschied im Verhalten der Natur- und der Kunstasphalte aus ihrer Zusammensetzung aufzuklären. Bei Naturasphalten ist das Mischungsverhältnis der unveränderten und der umgewandelten Erdölbestandteile sowie der Gehalt an Mineralstoffen verschieden. Erdölrückstände, Steinkohlenteer und -pech, Braunkohlenteerpech und Fettpech von Kunstasphalten. Die Ursachen des Eintrocknens und die Verharzbarkeit von Teer.

Wärmeleitfähigkeit und spezifische Wärme feuerfester Ofenbaumaterialien. Von Czako. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Mai 19 S. 274/78*) Die für die Wärmeleitfähigkeit wichtigsten Begriffe und die bisherigen Versuche zu ihrer Feststellung. Richtlinien für weitere Untersuchungen. Ueber die spezifische Wärme liegen nur wenige Untersuchungen vor.

Proper specification for bearing metals. Von Greene. (Iron Age 3. April 19 S. 874/85) Zusammensetzung von Weißmetallen. Angaben über elektrisch gehärtetes Blei als Bestandteil. Die Kosten sind hoch, und die Herstellung dauert mehrere Tage; doch soll sich die Legierung sehr gut bewähren.

Mathematik.

Intégraphe Predhumeau-Secrétan. Von Predhumeau. (Ann. Ponts Chauss. 19 Heft 1 S. 54/86*) Das Gerät dient hauptsächlich zum Bestimmen der zu befördernden Erdmassen beim Bau von Straßen und Bahnstrecken; aber auch für Inhalte, statische und Trägheitsmomente von Flächen und andere derartige Werte. Ausführliche Beschreibung und Gebrauchsanweisung.

Metallbearbeitung.

Die Entwicklung der Siemens-Regenerativgas-Kleinschmiedeöfen. Von Sprenger. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. Juni 19 S. 679/82*) Neuere Bauarten und Bestrebungen zur Verbesserung der Oefen.



Ueber die Formgebung von Messerklingen. Von Hendrichs. (Verhdlgn. Ver. Behörd. Gewerbfl. Mai 19 S. 39/46*) Als Beispiel wissenschaftlicher Durchdringung des Gewerbes wird die Formgebung der Messerklingen geschildert, die bisher der Geschicklichkeit des Schleifers überlassen war. An den Beanspruchungen werden die richtigen Formen der Querschnitte berechnet und damit die Grundlagen für den Bau von Schleifmaschinen geschaffen.

A new steel for casting tools. (Iron Age 3. April 19 S. 870) Die Stahllegierung »Kinite« wird in Formen gegossen und soll sich für Fräsmesser, Gewindebohrer, Zieheisen u. dergl. gut eignen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber das Photometrieren von Scheinwerfern. Von Gehlhoff. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Juni 19 S. 323/24*) Bei großen Entfernungen ist die Absorption der Luft zu berücksichtigen, die man noch nicht zuverlässig messen kann. Man schaltet ihren Einfluß aus, indem man entweder zwei Messungen nach einander in genügend verschiedenen Entfernungen oder noch besser zwei gleichzeitige Messungen von zwei verschieden entfernten Punkten aus ausführt.

Pumpen und Gebläse.

Versuche an Sachsenwerk-Zentrifugal-Lüftern. Von Hüttig. (Gesundhtsing. 14. Juni 19 S. 241/52*) Eingehender Bericht über Versuche mit zwei Lüftern von 318 und 508 mm innerem Flügelraddurchmesser.

Schiffs- und Seewesen.

Dampffährenverbindung zwischen Schweden und England. (Zentralbl. Bauw. 28. Juni 19 S. 306*) Für die tägliche Verbindung zwischen Göteborg und einem Hafen am Humber sollen vier Dampffähren von je 13000 t und je 50 Güterwagen in Verkehr gebracht werden. Hauptabmessungen der Fähren. Die Aussichten für die Wirtschaftlichkeit sind nicht besonders günstig.

Ford methods in ship manufacture V. Von Rogers. (Ind. Manag. Mai 19 S. 367/72*) Besondere Einrichtungen zum Verstemmen an schwer zugänglichen Stellen. Tragbare elektrische Wärmöfen für die Nieten. Lichtbogenschweißung an Stelle des Verstemmens gewisser Nietnähte. Ausschneiden und Ausbohren der erforderlichen Oeffnungen. Forts. folgt.

Submersible salvage pumps and engines. (Engineer 21. März 19 S. 274/75*) Gesunkene Schiffe können häufig noch geborgen werden, wenn man sie sofort auspumpt. Elektrisch angetriebene Pumpen werden von einem Dampfer auf das gesunkene Schiff herabgelassen. Einzelheiten der Pumpen.

Unfallverhütung.

Maßnahmen zur Beseitigung der Gefährlichkeit des Benzollokomotivbetriebes unter Tage. Von Gunderloch. (Glückauf 28. Juni 19 S. 683/85) Es werden die Anordnungen besprochen, mit denen die Gefahr von Brand, Schlagwetterzündung und Vergiftung beseitigt werden können, so daß der Betrieb dem mit anderen Lokomotiven unter Tage nicht nachsteht.

Versuche mit Gesteinstaub zur Bekämpfung von Grubenexplosionen, ausgeführt in der Versuchsstrecke der Knappschafts-Berufsgenossenschaft in Derne. Von Beyling. (Glückauf 24. Mai 19 S. 373/79, 31. Mai S. 398/405*, 7. Juni S. 415/22*, 14. Juni S. 437/43* und 21. Juni 457/66*) Gesteinstaub kann als Löschmittel für Flammen dienen, die beim Entstehen oder weiterem Fortschreiten einen voreilenden Luftstoß erzeugen, den Staub aufwirbeln und in der Luft schwebend verdichten. Er eignet sich besonders zum Schutz gegen Kohlenstaubexplosionen, kann aber auch heftige Schlagwetterexplosionen zum Erlöschen bringen. Ausführlicher Bericht über die verschiedenen Versuche. Verhütung von Explosionen bei der Schießarbeit. Mit Gesteinstaubstreuzonen kann man Kohlenstaub- und Schlagwetterexplosionen schon nahe am Ursprung ablöschen. Verfahren, um voll entwickelte Explosionen aufzuhalten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Liberty engine tests. (Mech. Engng. März 19 S. 249/53*) Nach einer kurzen Beschreibung des untersuchten 12-Zylindermotors werden die Versuchsergebnisse bei 1200 bis 1800 Uml./min mitgeteilt und besprochen. Leistungen, Brennstoff- und Oelverbrauch. Einfluß der Lufttemperatur auf die Leistung.

Wasserkraftanlagen.

Das Electrizitätswerk Massaboden bei Brig der Schweiz Bundesbahnen. Von Eggenberger und Dänzer. (Schweiz. Bauz. 14. Juni 19 S. 275/78*) Die vom Bau des ersten Simplontunnels her bestehende Anlage an der Rhône wurde durch ein neues Kraftwerk und den Einbau eines Sammelbeckens im Oberwasserkanal verbessert. Das Sammelbecken von 8000 cbm Nutzinhalt ist eine leichte allseitig geschlossene, zum Teil in den Boden eingelassene, zum Teil auf Eisenbetonstützen ruhende Wanne aus Eisenbeton. Querschnitte durch die Wanne und die Pfeiler. Anordnung der Bewehrung. Forts. folgt.

Universal-Regulierung System Seewer für Hochdruck-Pelton-Turbinen. Von Prášil. Schluß. (Schweiz. Bauz. 7. Juni 19 S. 263/67*) Versuchsanordnung und -ergebnisse mit Zahlentafeln, Schaulinien und Tachogrammen. Das Verfahren scheint für die Regelung gut geeignet.

Wasserversorgung.

Hochreservoir der städtischen Wasserleitung der Stadt Karlsruhe. Von Reichard. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Juni 19 S. 326/27*) Anläßlich des 25jährigen Bestehens der Anlage wird auf die eigenartige Anordnung des Hochbehälters auf einem aufgeschütteten Hügel an Stelle eines Wasserturmes hingewiesen, da derartige Anordnungen in Zukunft wegen der Baustoffnot häufiger in Betracht kommen könnten. Beschreibung des Hochbehälters, der Rohrleitungen und der Schieberanordnung.

Werkstätten und Fabriken.

Shop routing system reduces handling costs. Iron Age 3. April 19 S. 867/70*) In den Werken der Cleveland Tractor Co. werden täglich 50 Zugmaschinen hergestellt, ohne daß Einzelteile vom Lager genommen werden; der Durchgang durch die Werkstätten ist so geregelt, daß sie gemäß dem Zeitplan ohne Aufenthalt durch fehlende Einzelteile zusammengebaut werden können. Organisation und Fördereinrichtungen.

Rundschau.

Erzeugung von destilliertem Kesselspeisezusatzwasser mittels Abdampfs.

Das erst vor einigen Jahren im Betrieb ortfester Anlagen eingeführte Verfahren der Aufbereitung des Rohwassers durch Destillation hat sich wegen seiner Vorteile gegenüber der chemischen Wasserreinigung bereits viele Anhänger erworben. Aber trotzdem haftete dem Destillierverfahren, das in seiner im Schiffsbetrieb üblichen Form auf Landanlagen übertragen wurde, der Mangel an, daß man zunächst allgemein Frischdampf aus den Kesseln verwendete. Um die Abwärme nicht zu verlieren, leitet man wohl das Kondensat der Verdampfer in das Turbinenkondensat, das Speisewasser, sodaß die Abwärme im Kreislauf den Kesseln wieder zugeführt wird. Aber es ist in Kraftwerken üblich, das Speisewasser als Aufnehmer für alle Wärmemengen, deren Verlust man verhüten will, zu benutzen, z. B. zum Niederschlagen des Abdampfes von Pumpengruppen, die mit Auspuff arbeiten, und zur Abkühlung der Rauchgase vor ihrem Abzug ins Freie. In der Regel führt man dem Speisewasser den Abdampf von Destillieranlagen, Speisepumpen usw. im Speisewasser-Sammelbehälter zu, während man den Rauchgasvorwärmer als letztes Glied einschaltet. Infolgedessen erreicht das Speisewasser im Sammelbehälter nicht selten annähernd 100°, so daß es im Rauchgasvorwärmer nicht mehr die ganze verfügbare Abwärme aufnehmen kann.

Ein einfaches Mittel, diesen mitunter großen Wärmeverlust zu vermeiden, ist, die Wärmezufuhr im Speisewasserbehälter zu vermindern. Darauf beruhen verschiedene Versuche, bei der Zusatzwasserdestillation die Benutzung von Frischdampf auszuschließen. Nach einem solchen Verfahren wird z. B. die Destillation zwischen Dampfturbine und Oberflächenkondensation derart eingeschaltet, daß im Destillierverdampfer eine etwas höhere Luftleere als im Oberflächenkondensator entsteht, wodurch man das für die Destillation des Rohwassers erforderliche Wärmegefälle erhält[1]).

Läßt dieses Verfahren auch die unerwünschte Temperatursteigerung des Speisewassers der Frischdampfdestillation, die zu Wärmeverlusten im Rauchgasvorwärmer führen kann, vermeiden, so sind doch damit gewisse Nachteile verknüpft, von denen nur folgende hervorgehoben seien:

1) Destillation des Rohwassers unter Luftleere und dadurch leichtes Ueberschäumen der Verdampfer, also Unreinheit des Zusatzwassers.

2) Erfordernis großer Heizflächen für die Destilliergefäße, da bei der im Oberflächenkondensator von Turbinenanlagen immer angestrebten hohen Luftleere das Wärmegefälle im Destillierverdampfer nicht groß sein kann.

3) Schwierigkeit, die Schlammwassermengen aus den unter Luftleere arbeitenden Destillierverdampfern ununterbrochen abzuführen, also die Ansammlung der mit dem Rohwasser zugeführten Kesselsteinbildner, die zu vorzeitigem Verkrusten

[1]) Z. 1919 S. 369.



der Verdampferheizflächen und zu Ueberschäumen führen, zu verhindern.

Ein anderes Destillierverfahren, das ebenfalls unter Ausschluß von Frischdampf arbeitet, aber diese Mängel nicht besitzt, wird von der Maschinenfabrik Friedrich Heckmann, Berlin, angewandt. Hierbei wird der Abdampf der Turbinen-Speisepumpe *a*, Abb. 1, nicht, wie sonst üblich, unmittelbar, sondern über den Destillierverdampfer *b* in das Speisewasser im Sammelbehälter *c* geleitet. Da das Rohwasser in diesem Fall unter annähernd 100° verdampft, kann man, ohne daß die Dampfturbine der Speisepumpe nennenswerten Gegendruck erhält, der Destillation leicht ein Temperaturgefälle von 10 bis 20° zur Verfügung stellen und so mit kleinen Heizflächen für den Verdampfer auskommen.

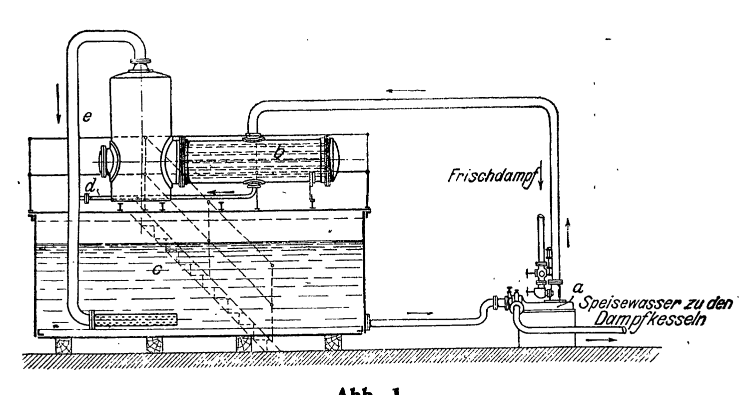


Abb. 1.
Zusatzwasser-Destillationsanlage, Bauart Heckmann, für Betrieb mittels Abdampfs.

Der in der Heizkammer des Verdampfers *b* niedergeschlagene, ölfreie Pumpenabdampf gelangt durch das Rohr *d*, als Kondensat durch das Rohr *e*, mit dem Dampf des destillierten Zusatzwassers vereinigt, in das Speisewasser. Die ganze Destillation vollzieht sich bei annähernd atmosphärischer Spannung. Um besonders reines Zusatzwasser zu erhalten, hat man den Verdampfer mit Einrichtungen zur Verhinderung des Ueberschäumens ausgestattet, das schon wegen der Arbeit unter Ueberdruck nicht sehr zu befürchten ist.

In den Verdampfer, Abb. 2, tritt das Rohwasser durch das Rohr *f* ein und wird in lebhaftem Umlauf durch die Röhren destilliert, die durch den bei *g* zugeführten Abdampf geheizt werden. Der nicht verdampfte Rest des Rohwassers fließt un-

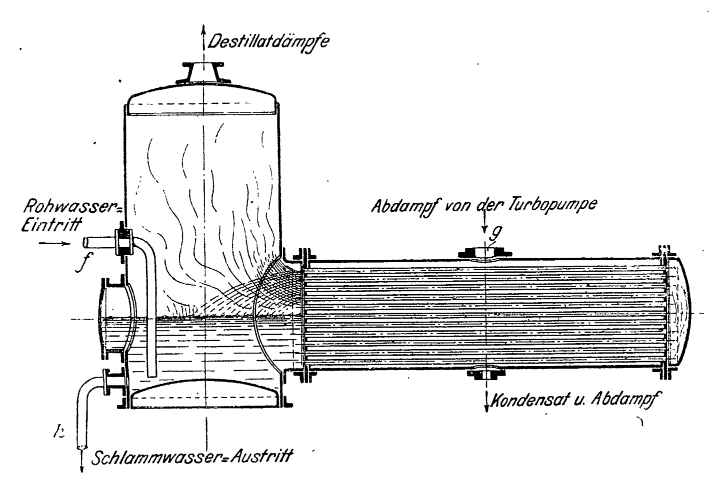


Abb. 2. Destillierverdampfer, Bauart Heckmann.

unterbrochen bei *h* selbsttätig ab. Die Größe dieser Schlammwassermenge kann man leicht der Beschaffenheit des Rohwassers anpassen und sie bei größerer Unreinheit des Rohwassers entsprechend größer einstellen. Die Heizröhren sind nach Abnahme des hinteren Heizkammerdeckels leicht zu reinigen. Einrichtungen zum selbsttätigen Entlüften des Rohwassers vor dem Eintritt in die Destillation sind ebenfalls vorhanden.

Je nachdem, ob man eine Einkörper- oder Zweikörper-Verbundanlage anwendet, kann man auf 1 kg Pumpenabdampf etwa 0,95 bis 1,9 kg Zusatzwasser erzeugen. Selbsttätige Regler stellen den Zutritt von Zusatzwasser, den Leistungen der Anlage entsprechend, ein.

Die Reinheit des mit den Heckmann-Destillatoren erzeugten Zusatzwassers zeigt folgender Versuch aus einer für 3000 kg/st Zusatzwasser gebauten Anlage. In 1 ltr waren enthalten:

		Rohwasser	Zusatzwasser	Schlammwasser
Abdampfrückstand bei 110°	mg	5427,0	26,4	22514,0
Glührückstand (anorganische Stoffe)	»	4414,0	8,4	17374,0
Glühverlust (organische Stoffe)	»	1013,0	18,4	5140,0
Salpetersäure (N_2O_5)	»	0	0	0
Salpetrige Säure (N_2O_3)	»	0	0	0
Ammoniak (NH_3)		Spuren	Spuren	Spuren
Kieselsäure (SiO_2)	»	243,0	1,0	484,8
Eisenoxyd und Tonerde (Fe_2O_3, Al_2O_3)	»	200,0	3,2	947,2
Kalziumoxyd (CaO)	»	73,8	2,0	318,0
Magnesiumoxyd (MgO)	»	42,4	1,0	519,6
Chlor (Cl)	»	2583,8	Spuren	10088,9
Schwefelsäure (SO_3)	»	407,0	»	1453,0
Härte in deutschen Graden		13,3°	0,3°	104,5°

Aeußere Beschaffenheit des Rohwassers: schwach trübe; Farbe: schwach gelblich; Bodensatz: gering; Reaktion (nach dem Kochen): neutral.

Aeußere Beschaffenheit des Zusatzwassers: klar; Farbe: farblos; Bodensatz: keiner; Reaktion (nach dem Kochen): neutral.

Aeußere Beschaffenheit des Schlammwassers: trübe; Farbe: gelblich; Bodensatz: beträchtlich; Reaktion (nach dem Kochen): neutral.

Das Rohwasser ist demnach von 13,3° auf 0,3° enthärtet worden, was als ein gutes Ergebnis angesprochen werden kann, weil es ohne Zusatz von Chemikalien erreicht worden ist. Da auch anderseits ohne Frischdampf gearbeitet wurde, kann man in gewissem Sinne von kostenloser Erzeugung des Zusatzwassers sprechen, bei der infolge der niedrigen Temperatur des Speisewassers die Wärme der Rauchgase weitgehend ausgenutzt werden kann.

Beachtenswert ist noch, daß der hohe Gehalt des Rohwassers an Chloriden in dem Zusatzwasser bis auf Spuren herabgedrückt worden ist. Kommen diese Salze auch nicht für die Kesselsteinbildung in Frage, so sollen sie doch nicht in die Dampfkessel gelangen, weil sie Anrostungen begünstigen und sich dort dauernd vermehren und so trotz guter Enthärtung zu unerwartetem Ueberschäumen der Kessel führen. Auch in dieser Hinsicht war die Wirkung der Destillation sehr befriedigend.

Zum Vergleich sei ebenfalls aus der Praxis das nachfolgende Beispiel einer chemischen Aufbereitung von Zusatzwasser wiedergegeben. In 1 ltr wurden gefunden:

		Rohwasser	Zusatzwasser	Kesselinhalt nach mehreren Monaten
Abdampfrückstand	mg	744,6	578,4	6836,0
Kalziumoxyd	»	89,6	16,0	18,2
Magnesiumoxyd	»	34,74	4,56	1,8
Schwefelsäure (SO_3)	»	64,48	50,08	717,56
Natriumchlorid (NaCl)	»	379,0	283,0	4456,0
Härte	°	13,8	2,24	2,05

Auffallend ist die beträchtliche Steigerung des Gehaltes an Kochsalz im Kesselwasser, die wohl sicher mit Ueberschäumen der Kessel geendet haben würde, wenn nicht die Untersuchung des Kesselinhaltes dazwischen gekommen wäre. Die Härte des Zusatzwassers fiel im Kessel von 2,24° auf 2,05°, trotz der chemischen Reinigung haben also Ausscheidungen von Kesselstein im Kesselinnern stattgefunden.

Von diesen Mängeln der chemischen Reinigung, die in neuzeitlichen Kraftwerken vermieden werden müssen, ist ein zeitgemäßes Destillierverfahren frei, da es nicht nur das Zusatzwasser fast enthärtet, sondern auch die löslichen Körper des Rohwassers bis auf Spuren zurückhalten kann und in wärmewirtschaftlicher Hinsicht weitgehenden Ansprüchen genügt.

Zusammenfassung.

Unter Hinweis auf die seither gebräuchlichen Verfahren der Destillation des Zusatzwassers mittels Frischdampfs oder Abdampfs wird ein unter Anwendung von Pumpenabdampf

arbeitendes Verfahren mit den dazu benutzten Geräten beschrieben, das wärmewirtschaftlich arbeitet und ein Zusatzwasser von hoher Reinheit ergibt. An der Hand chemischer Untersuchungen wird dieses Destillierverfahren mit der chemischen Wasseraufbereitung verglichen.

Einstellung der Kohlengewinnung auf Island. Während die Ausbeutung der Kohlenfelder Spitzbergens dauernd Fortschritte macht[1]), haben die in Z. 1916 S. 972 erwähnten Versuche auf Island zu einem völligen Mißerfolg geführt. Die zu Anfang des Krieges in Kopenhagen gebildete Gesellschaft zur Untersuchung der isländischen Kohlenvorkommen ist in Auflösung begriffen. Das Aktienkapital ist aufgebraucht worden, ohne daß irgendwelche Ergebnisse erzielt worden sind. Die Kohlenförderung auf Island muß als zurzeit nicht lohnend betrachtet werden. (Die wirtschaftliche Demobilmachung vom 20. Juni 1919)

Mineralölgewinnung aus Schiefer. Angesichts des durch den Krieg entstandenen Mangels an Benzin, Leuchtöl, Schmieröl usw. beschäftigt man sich in Schweden mit der Frage der Mineralölgewinnung aus Schiefer. Die Menge des in den Alaunschieferlagern Südschwedens enthaltenen Schiefers wird auf 5250 Mill. t geschätzt, die bei einem Oelgehalt von 3 bis 4 vH eine Ausbeute von 144 Mill. t Rohöl ergeben würden. Der Bedarf Schwedens, der etwa 25000 t Schmieröl jährlich beträgt, könnte daraus auf lange Zeit hinaus gedeckt werden[2]). Als Stätte der Schieferdestillation ist vor dem Krieg hauptsächlich Schottland bekannt gewesen. Aber auch in andern Ländern, wie Frankreich, Oesterreich usw. ist Schieferöl seit geraumer Zeit gewonnen worden. Im Krieg hat man der Frage überall, wo geeignete Schieferlager vorhanden waren, erhöhte Bedeutung beigemessen, so z. B. in Australien, wo neuerdings sehr reiche Vorkommen an Oelschiefer festgestellt worden sind. In Deutschland wurde Schiefer in früheren Jahren in den Rheinlanden und bei Reutlingen verarbeitet. Vor dem Krieg befaßte sich jedoch nur noch die Gewerkschafft Messel in der Nähe von Darmstadt mit der Verarbeitung von Schiefer zu Paraffin und Mineralölen[3]). Aus dem bituminösen Schiefer, der bei Messel 40 bis 45 vH Wasser, 6 bis 10 vH Teer (Rohöl) und 40 bis 50 vH Rückstände enthält, gewinnt man heute aus 1000 kg Schiefer: 135 ltr Rohöl, daneben 295 ltr Ammoniawasser und 59 cbm Schwelgas, das als Brennstoff in Gasmaschinen oder unter den senkrechten Retorten verbrannt wird. Während des Krieges sind die Oelschiefervorkommen in Süd und Norddeutschland auf ihre Ausbeutefähigkeit hin untersucht worden. Die Ergebnisse sind noch nicht veröffentlicht. Die Zukunft der Oelschieferverwertung hängt von der Gestaltung des Marktes nach Aufhebung der Blockade ab.

Benzolöl, ein neuer Brennstoff für Kraftfahrzeuge, ist eine Mischung aus gleichen Teilen von Benzol und Marinetreiböl, deren Brauchbarkeit von der Kraftfahrtechnischen Prüfungs-Kommission, Berlin-Schöneberg, erprobt worden ist, und die bis auf weiteres als Ersatz für Benzin und Benzol von der Mineralölversorgungs-Gesellschaft und gegen Freigabeschein von den amtlichen Verteilstellen abgegeben wird. Es ist gelb bis rotbraun gefärbt, hat 0,84 bis 0,895 spez. Gewicht und verdampft zwischen 68 und 300° C. Entsprechend diesen Eigenschaften, die das Benzolöl als schwer verdampfbaren Brennstoff kennzeichnen, ist beim Gebrauch in der Fahrzeugmaschine gewisse Vorsicht erforderlich, wenn man Störungen vermeiden will. Insbesondere muß Betrieb mit Brennstoffüberschuß vermieden und für gute Vorwärmung des Gemisches gesorgt werden. Schwierigkeiten beim Anlassen der Maschine vermeidet man, wenn man vorerst reines Benzin oder Benzol in die Zylinder einspritzt, obgleich die Maschine auch mit Benzolöl anlaufen soll.

Die Eisenerzeugung Italiens hat unter dem Einfluß des Krieges einen Umfang angenommen, der in keinem Verhältnis zu den Rohstoffvorkommen des Landes steht, denn Italien hat Steinkohlen überhaupt nicht und ist auch an Eisenerzen ärmer als irgend eine andere Großmacht. Die sprunghafte Entwicklung der italienischen Roheisen- und Stahlerzeugung in den letzten Jahren zeigen die folgenden Zahlen[4]):

[1]) s. Z. 1919 S. 664.
[2]) Die wirtschaftliche Demobilmachung vom 20. Juni 1919.
[3]) Vergl. »Petroleum« vom 15. Juni 1919.
[4]) Vergl. a. Z. 1917 S. 664.

Jahr	Roheisenerzeugung t	Stahlerzeugung t	Eisenerzförderung t
1913	426 755	846 085	603 116
1914	385 340	796 152	706 246
1916	467 392	1 269 486	942 244
1917	471 188	1 331 641	rd. 1 000 000

Die Zahlen geben zugleich Auskunft über die Eisenerzförderung. Vor dem Kriege befanden sich Bergwerke fast allein auf der Insel Elba. Von der Gesamtförderung von 706246 t im Jahre 1914 entfielen 649561 t auf Elba, der Rest verteilte sich auf Mittelitalien, Sardinien und Bergamasko. Der dringende Bedarf und der Frachtraummangel haben im Kriege zu einer starken Steigerung der Förderung geführt, die 1917 rd. 1 Mill. t betragen hat. Infolge dieser starken Inanspruchnahme sind aber die wertvollen Erzgänge auf Elba abgebaut worden, und man wird in Zukunft auf die unter dem Meer gelegenen Gänge zurückgreifen müssen, was mit einer erheblichen Vermehrung der Selbstkosten verbunden ist. Inzwischen sind zwar neue Erzlager festgestellt worden, so auf Sardinien (Nurra Bezirk) und im Cogne-Tal an der französischen Grenze, doch werden diese Vorräte nur auf 12 Mill. t geschätzt. Unter Zugrundelegung einer jährlichen Förderung von 700000 t nimmt man an, daß Italiens Erzlager in 20 Jahren erschöpft sein werden. (Deutsche Bergwerkzeitung vom 3. Juli 1919)

Der künstliche Kautschuk. Bei Beginn des Krieges war die Herstellung des künstlichen Kautschuks in Leverkusen bereits eine Zeitlang aufgegeben worden. Das in den Jahren 1909 bis 1912 entwickelte Verfahren[1]) war nach dem starken Fallen der Preise für den natürlichen Kautschuk nicht mehr wirtschaftlich. Unter dem Druck des Krieges nahm man nun die Herstellung wieder auf, jedoch unter ganz anderen Verhältnissen, da die wichtigsten Rohstoffe, nämlich Azeton und Aluminium, fehlten. Daher mußten diese beiden Stoffe zunächst beschafft werden. Beim Azeton gelang das mit Hilfe von Kalziumkarbid. Das Karbidverfahren, in Leverkusen in kleinem Umfang betrieben, wurde jetzt in Höchst, Knapsack und Burghausen a. d. Alz im großen durchgeführt und so das Azeton, unabhängig vom Ausland, in den erforderlichen Mengen hergestellt. Ebenso gelang es, das Aluminium, das bisher fast ausschließlich im Ausland aus französischem Bauxit hergestellt worden war, in Deutschland mit Hilfe österreichischen Bauxits zu gewinnen. Schließlich mußten die Schwierigkeiten des Neuaufbaues der Einrichtungen für die Kautschuksynthese selbst überwunden werden. Nach Mitteilungen von Geheimrat Dr. Duisberg-Leverkusen[2]) können jetzt monatlich 150000 kg Methyl-Kautschuk hergestellt werden. Allerdings ist das ein Ersatzstoff, der, abweichend von dem natürlichen Kautschuk, aus der Luft stark Sauerstoff anzieht und sich auch schlecht vulkanisieren läßt. Immerhin gelang es, daraus einen vollwertigen Hartgummi herzustellen, der ebenso fest wie der natürliche Hartgummi ist und bessere elektrische Eigenschaften aufweist. Die Marine hat aus ihm die Akkumulatorkästen für ihre Unterseeboote herstellen lassen. Weichgummi ist jedoch aus dem Methylkautschuk schwer zu machen. Doch ist es gelungen, die Elastizität soweit zu steigern, daß der Kautschuk für Vollreifen von Lastkraftwagen sowie für Kabelstoffe verwandt werden kann. In Leverkusen werden jährlich 2000 t davon hergestellt, das ist etwa $^1/_8$ des deutschen Bedarfes. Im Frieden hofft man, bei billigeren Preisen für Azeton und Aluminium die Kautschukherstellung wirtschaftlich gestalten zu können. Auch der Frage der billigen Herstellung des Isoprens, aus dem man durch monatelanges Sieden den natürlichen Kautschuk mit allen seinen Eigenschaften nachzubilden vermag, ist man näher gekommen. Die Behandlung (Polymerisation) des Isoprens im großen Maßstab bietet zurzeit noch Schwierigkeiten. Eine dritte Kautschukart soll aus dem ebenfalls billig zu erhaltenden gasförmigen Butadien gewonnen werden, so daß Aussicht besteht, die synthetische Herstellung des Kautschuks unter Gewinnung mannigfaltiger Erzeugnisse durchzuführen.

Sprengstoff aus Zucker. In der Deutschen Chemischen Gesellschaft ist kürzlich über das im Krieg entwickelte Verfahren der Gewinnung von Sprengstoffen aus Zucker einiges mitgeteilt worden[3]). Man hat danach aus dem Zucker Glyzerin hergestellt, den Ausgangstoff für einen der wichtigsten

[1]) s. T. u. W. 1913, Februarheft, sowie Z. 1915 S. 16 u. 524.
[2]) Zeitschrift für angew. Chemie vom 17. Mai 1918.
[3]) Das Technische Blatt vom 28. Juni 1919.

Sprengstoffe, nämlich für das Trinitroglyzerin. Das Glyzerin wurde bis dahin aus Fett als Nebenerzeugnis bei der Seifendarstellung gewonnen. Es handelte sich daher darum, entweder das gesamte im Inland verfügbare Fett der Volksernährung zu entziehen oder auf einen der wirksamsten Sprengstoffe zu verzichten. W. Connstein und K. Lüdecke boten mit ihrem Verfahren der technischen Glyzeringewinnung durch Gärung einen gangbaren Ausweg. Daß beim Gären des Zuckers Glyzerin in winziger Menge gebildet wurde, war bereits bekannt. Die Aufgabe, die Glyzerinbildung zu steigern, wurde dadurch erschwert, daß auf die Erhaltung der Gärtätigkeit und auf die Lebensfähigkeit der Hefe Rücksicht genommen werden mußte. Die Erfinder stellten fest, daß die Ausbeute an Glyzerin durch Zusatz von Natriumsulfit zum Gäransatz bedeutend erhöht wurde. Sie setzten zu einer Lösung von 1 kg Zucker in 10 ltr Wasser 400 g Sulfit, gaben 10 vH des Zuckers an Hefe zu und sorgten für eine geeignete Nahrung der Hefezellen (Ammonsulfat, Natriumphosphat und etwas Kalisalze). Nach 2 Tagen war der Zucker restlos vergoren; durch Aufarbeiten der so erhaltenen Flüssigkeit konnte man ein für alle technischen Zwecke genügendes Glyzerin gewinnen. Ins Große übertragen, wurde das Verfahren von der neugegründeten »Protol G. m. b. H.« organisiert und binnen wenigen Monaten von 63 Fabriken durchgeführt. Nach einigen Schwierigkeiten gelang es schließlich, aus 100 Teilen Zucker 20 Teile Glyzerin, daneben 27 Teile Alkohol und 3 Teile Aldehyd zu gewinnen. Die Protolwerke stellten monatlich 1000 t Glyzerin her und verbrauchten dazu jährlich 70000 t Zucker. Die Anwendung des Verfahrens unter Friedensverhältnissen ist lediglich eine wirtschaftliche Frage. Die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Wettbewerbs mit dem als Nebenerzeugnis der Seifenherstellung gewonnenen Glyzerin ist nicht groß.

Das Groß-Elektrizitätswerk Zschornewitz, das seit einem Jahre für die Stromversorgung von Berlin durch eine 132 km lange Fernleitung mit 110000 V Spannung herangezogen wird[1]) und 30000 kW abgeben kann, ist im jetzigen Ausbau mit 180000 kVA das größte einheitliche Dampfkraftwerk der Welt. Die von März bis Ende des Jahres 1915 auf 45000 kVA ausgebaute Anlage diente zunächst dem Strombedarf kriegswichtiger Betriebe, insbesondere für Gewinnung von Stickstoff und Salpetersäure. Dazu kamen auch die Rüstungsbetriebe in Berlin und Umgebung, deren gewaltiger Strombedarf den beschleunigten Bau der Kraftübertragung von Oktober 1917 bis Juli 1918 erforderte und das Werk z. T. seiner ursprünglichen Bestimmung zuführte. Dieses nützt die in der Gegend von Bitterfeld vorhandenen großen Braunkohlenlager der Grube Golpa-Zschornewitz aus.

Das Werk umfaßt jetzt ein 200 m langes Maschinenhaus, das Schalthaus und vier senkrecht zum Maschinenhaus gelegene je 80 m lange Kesselhäuser mit neun 100 m hohen Schornsteinen. Eine etwa 2 km lange Kettenbahn bringt die Kohle aus der Grube unmittelbar zur Kraftanlage. Die Kesselhäuser enthalten insgesamt 64 Kessel von je 500 qm Heizfläche. Das Maschinenhaus ist mit acht Turbodynamos von je 22500 kVA Leistung für 6500 V Maschinenspannung ausgerüstet. Vor dem Maschinenhause befindet sich die Rückkühlanlage für das Kühlwasser der Kondensatoren mit elf 35 m hohen Kühltürmen von je 3800 cbm/st Leistung. Das Schalthaus enthält außer der Schaltanlage die 22500 kVA-Transformatoren, die die Spannung auf 82500 V für die Stromlieferung an die Stickstoffwerke und auf 110000 V für die Uebertragung nach Berlin erhöhen. Die Kraftübertragung für 110000 V mit drei Aluminiumleitungen von je 120 qmm Querschnitten an Eisenmasten, die in der Regel 25 m hoch sind und in 250 m Abstand stehen, enthält zwei Flußkreuzungen von größerer Spannweite: die über die Elbe bei Piesteritz mit 307 m Spannweite an 60 m und die über die Spree bei Baumschulenweg mit 211 m an 48 m hohen Masten. Die Fernleitung endet in einem besonderen Transformatoren- und Schalthause beim Kraftwerk Rummelsburg der Berliner Elektrizitätswerke, wo die Spannung auf 6000 V herabgesetzt wird. (AEG-Mitteilungen, Juni 1919)

Neuere schweizerische Wasserkraftanlagen größerer Leistung. Der letzte Jahresbericht der Abteilung für Wasserwirtschaft des Schweizerischen Departements des Innern gibt eine vorzügliche Uebersicht über die Ausnützung der Wasserkräfte und die neueste Entwicklung der Wasserkraftanlagen des Landes. Danach wurde die gesamte in den schweizerischen Gewässern vorhandene nutzbare Leistung im Jahre 1914 auf rd. 4 Mill. PS berechnet, bezogen auf eine mittlere Betriebszeit der Kraftanlagen von etwa 15 st am Tage. Am 1. Januar 1914 waren 0,5 Mill. PS ausgebaut. Die bis 31. Dezember 1918 in Betrieb gesetzten oder im Bau begriffenen Anlagen werden auf 0,2 Mill. PS veranschlagt, so daß zu Anfang 1919 noch etwa 3,3 Mill PS oder 82,5 vH der verfügbaren Wasserkraftleistung noch nicht ausgenützt waren. Die neueren Großwasserkraftwerke sind in folgenden Zusammenstellungen aufgeführt:

Zusammenstellung 1.

Kraftwerk und Kanton	Gewässer	Leistung PS mindestens	Leistung PS ausgebaut	Bemerkungen
Seit Januar 1914 bis Dezember 1918 in Betrieb gesetzt:				
Laufenburg, Aargau	Rhein	15 000	25 000	schweizerischer Anteil (50 vH)
Bramois, Wallis	Borgne	6 800	16 400	
Fully, Wallis	Fully-See	—	12 000	Speicherwerk
Pont de la Tine, Waadt	Grande Eau	1 000	3 300	
Olten-Gösgen, Solothurn	Aare	17 000	50 000	bei vollem Ausbau 80 000 PS
Biaschina, Tessin	Tessin	3 000	15 000	Erweiterung.
Im Dezember 1918 im Bau befindlich:				
Eglisau, Zürich und Schaffhausen	Rhein	11 400	38 200	schweizerischer Anteil (91 vH)
Amsteg, Uri	Reuß	6 100	80 000	für Bahnbetrieb
Ritom, Tessin	Foßbach	—	72 000	desgl., Speicherwerk
Heidseewerk, Graubünden	Heidbach	—	13 000	Speicherwerk
Mühleberg, Bern	Aare	—	32 000	desgl., bei vollem Ausbau 64 000 PS
Broc, Freiburg	Jogne	—	24 000	Speicherwerk
Löntsch, Glarus	Löntsch	—	15 000	desgl., Erweiterung.

Zusammenstellung 2.
Kraftwerke mit 20000 PS ausgebauter Leistung und darüber, vor Januar 1914 in Betrieb gesetzt.

Kraftwerk	ausgebaute Leistung PS	Bemerkungen
Löntsch	66 000	einschl. Erweiterung
Biaschina	55 000	desgl.
Chippis (Rhone)	52 200	
Campologno	45 000	
Chippis (Navizenze)	32 610	
Augst-Wyhlen	31 200	schweizer. Anteil (50 vH)
Albulawerk Sils	24 600	
Spiez	22 400	
Martigny-Bourg	20 660	
Kandergrund	20 000	

Von den Grenzkraftwerken wird noch berichtet, daß für Laufenburg eine Erweiterung um zwei 12000 pferdige Maschinensätze und für Rheinfelden und Augst-Wyhlen die Erhöhung der Stauanlagen bewilligt sei. (Schweiz. Bauz. 21. Juni 1919)

52500 PS-Wasserturbinen für das Elektrizitätswerk Queenstown. Für die zur weiteren Ausnutzung des Niagara im Bau befindliche Wasserkraftanlage Queenstown in Ontario sind im Februar d. J. zwei Wasserturbinen bestellt worden, die als die weitaus größten und leistungsfähigsten Maschinen ihrer Art zu bezeichnen sind. Die Turbinen werden mit senkrechter Welle ausgeführt. Die Leistung beträgt je 52500 PS bei 93 m Gefäll und 187,5 Uml/min. Mit der Turbine wird eine Drehstromdynamo von 36000 kW Leistung bei 12000 V und 25 Per/sk baulich vereinigt, deren Gewicht einschließlich der zugehörigen Erregermaschine rd. 860 t beträgt. Auf dem Gehäuse des Stromerzeugers sitzt ein Kingsbury-Drucklager, das die gesamten umlaufenden Teile des Stromerzeugers und der Turbine zu tragen hat und für eine Belastung mit rd. 410 t zu bemessen ist. Die mit der Dynamowelle gekuppelte Erregermaschine ist oberhalb des Drucklagers angeordnet. Der größte äußere Durchmesser des Dynamogehäuses beträgt 7620, die Höhe des Maschinensatzes über der ringförmigen Grundplatte rd. 7800 mm. Die Stromerzeuger erfordern je

[1]) s. Z. 1918 S. 500.

3250 cbm/min Kühlluft. Aus den Lieferungsbedingungen ist zu erwähnen, daß die durch eingebaute Termoelemente zu messende höchste Erwärmung des Stromerzeugers 105° C bei 40° C Lufttemperatur nicht überschreiten darf, und daß die Dynamo 347 Uml./min beim Durchgehen der Turbine aushalten muß. Die Maschinen, deren Inbetriebnahme 1921 in Aussicht genommen ist, müssen wegen der außerordentlich großen Abmessungen und Gewichte ihrer Teile im Kraftwerk selbst zusammengebaut werden.

Unmittelbarer Anschluß von Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker an Leitungsnetze. Ueber den beim Anlassen von Kurzschlußmotoren ohne Schleifringe und Anlaßvorrichtungen auftretenden Spannungsabfall, der für die Zulässigkeit des Anschlusses der Motoren an Elektrizitätsnetze entscheidend ist, sind neuerdings von den Bergmann-E.-W. und Vertretern der Vereinigung der Elektrizitätswerke Versuche angestellt worden, über die Dr. Passavant berichtet[1]). Die Ergebnisse haben erkennen lassen, daß die Verwendung von Kurzschlußmotoren mit Sterndreieckschaltung bis zu 3 kW Nutzleistung unbedenklich ist, und daß die Anlaufbelastung etwa 6,5 kVA betragen darf. Der Berlin-Brandenburgische Bezirksverband der Vereinigung hat seine Anschlußvorschriften demgemäß geändert. Für Motoren größerer Leistung sind Schleifringanker zu verwenden, und die Anlaufbelastung muß durch besondere Anlaßvorrichtungen oder Leerscheibe herabgedrückt werden. Es besteht die Aussicht, daß in absehbarer Zeit Ankerkonstruktionen ausgebildet werden, bei denen auch bei Nutzleistungen von 4 bis 5 kW die zulässige Anlaufbelastung von 6,5 kVA nicht überschritten wird. Besonders erwünscht wäre für landwirtschaftliche Ueberlandzentralen, wenn der normale Dreschmotor, dessen Leistung etwa 7,5 PS, also 5,5 kW beträgt, so verbessert werden könnte, daß er auch als Kurzschlußmotor beim Anlaufen keine übermäßigen Spannungsschwankungen verursacht.

Elektrischer Betrieb der belgischen Eisenbahnen. Die belgischen Eisenbahnverhältnisse sollen nunmehr auf Grund von Beratungen des gesamten Ministerrates einer gänzlichen Neuordnung unterzogen werden[1]). Der Eisenbahnminister hat den Vorschlag eines Sonderausschusses über Einführung der elektrischen Zugförderung angenommen, die zunächst auf den Strecken Brüssel-Antwerpen, Brüssel-Luxemburg und Brüssel-Ostende eingerichtet werden soll. Die Arbeiten sollen Anfang nächsten Jahres beginnen. Dieser belgische Plan geht weit über die Bedeutung hinaus, die ihm als Unternehmen innerhalb der Landesgrenzen zukommt; denn die zusammengefaßten Linien Ostende-Brüssel und Brüssel-Luxemburg ergeben bereits die Hälfte einer neuen großen Hauptverkehrsader über Lothringen und das Elsaß nach Basel, von wo sie ihre Fortsetzung durch die Schweiz über die voraussichtlich dann ebenfalls elektrisch betriebenen Durchgangsbahnen, die Gotthardt- und die Simplonbahn nach Oberitalien finden.

Kilotonne für 1000 t. Von Hrn. Prof. O. Franzius wird darauf hingewiesen, daß man bei den wirtschaftlichen Berechnungen für Kanäle mit derartig großen Zahlen arbeiten muß, daß die Einführung einer weiteren Großzahl sehr erwünscht wäre. Da nun die 1000 t-Schiffe in Zukunft auf dem Mittellandkanal das Regelschiff sein sollen, so ist eine Bezeichung für 1000 t, also eine volle Kahnladung, zu empfehlen. Da 1000 m mit km, 1000 g mit kg und 1000 W mit kW bezeichnet werden, so wird von Prof. Franzius der Ausdruck »Kilotonne« = kt für 1000 t vorgeschlagen. Davon zu unterscheiden ist das bereits übliche Tonnenkilometer = tkm.

Deutsche Gesellschaft für angewandte Physik. Am 6. Juni d. J. hat die Gründungsversammlung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Physik stattgefunden, deren Ziele die Förderung deutscher Technik, Gründung einer neuen Zeitschrift und eines Referatblattes sowie Förderung des physikalischen Unterrichtes an den Hochschulen sind. Vorsitzender der Gesellschaft ist Dr. Gehlhoff, Berlin-Friedenau.

Dr. Anschütz-Kämpfe-Stiftung. Der Münchener Privatgelehrte Dr. Hermann Anschütz-Kämpfe hat eine Stiftung für Physik, Chemie und Naturwissenschaften in München mit 1 Mill. ℳ Kapital begründet.

[1]) Mitteil. der Vereinigung der Elektrizitätswerke 2. Mai-Heft 1919.

[1]) Mitteilungen des Reichbundes Deutscher Technik 4. Juli 1919.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Einstellung des Berliner Stadtbahnverkehrs und der elektrische Betrieb.

In Nr. 9 Ihrer geehrten Zeitschrift finde ich auf S. 201 einen kurzen Aufsatz »Die Einstellung des Berliner Stadtbahnverkehrs und der elektrische Betrieb«.

In diesem Aufsatz wird darauf hingewiesen, daß die Ausbesserungen von Lokomotiven außerordentlich lange Zeiten in Anspruch zu nehmen pflegen: wenn beispielsweise am Kessel selbst größere Ausbesserungen nötig seien, weil ein Ersatzkessel nicht vorhanden sei und weil Kessel gleicher Bauart doch nicht so gleichmäßig ausfallen, daß ihre Austauschbarkeit gegeneinander ohne Schwierigkeiten erreichbar sei. Aehnliches wird bezüglich der Lokomotivzylinder behauptet. Jeder Eisenbahnfachmann weiß, daß diese Behauptungen völlig unzutreffend sind. Schon seit vielen Jahren bestellt die preußische Staatsbahn ihre Ersatzkessel nicht als Ersatzkessel für eine bestimmte Lokomotive, sondern für die ganze Lokomotivreihe, d. h. häufig für tausende von Lokomotiven, welche noch dazu von verschiedenen Firmen gebaut sind. Das Gleiche gilt für Dampfzylinder. Als Beweis führe ich nur an, daß beispielsweise augenblicklich meine Firma, die Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, für die preußische Staatsbahn 33 Ersatzkessel in Auftrag hat, und zwar fast ausschließlich als Ersatzkessel für die bei der preußischen Staatsbahn am häufigsten vorkommenden Lokomotivtypen G_8 I und G 10. Diese Kessel werden auf die Eisenbahnwerkstätten verteilt und von diesen in den vom Verfasser fraglichen Aufsatzes beregten Fällen verwendet, nämlich, wenn der Kessel eine große Ausbesserung erfordert, die sonstige Lokomotive aber schnell wieder hergestellt werden kann.

Die preußische Staatsbahn hat sogar seit einer Reihe von Jahren die Austauschbarkeit der Kessel einer Lokomotivtype zugelassen, so daß heute auf den preußischen Staatsbahnen viele Hunderte von Lokomotiven laufen, welche nicht mehr ihren ursprünglichen Kessel besitzen, sondern einen Kessel von einer anderen Lokomotive der gleichen Gattung. Ueber diese sogenannte Freizügigkeit der Kessel bei der preußischen Staatsbahn sind auch vor einer Reihe von Jahren verschiedene Aufsätze von Hartmann (?) erschienen; ich kann aber bei der Kürze der Zeit nicht feststellen, wo und wann. Das gleiche Verfahren, wie bezüglich der Kessel geschildert, übt die preußische Staatsbahn auch bezüglich der Ersatzzylinder. Sie hält solche — abgesehen von Lokomotivgattungen, die nur in geringer Stückzahl vertreten sind — ständig auf Vorrat.

Die beiden Hauptgründe, auf welche der Verfasser die Vorzüge der elektrischen Lokomotive für den Staatsbahnbetrieb aufbaut, widersprechen also unmittelbar den Tatsachen, und damit fallen naturgemäß auch die gefolgerten Vorteile des elektrischen Betriebes in sich zusammen.

Hannover-Linden, den 3. März 1919. Metzeltin.

In Nr. 9 Ihrer geschätzten Zeitschrift findet sich ein kurzer Aufsatz von Hrn. Dipl.-Ing. F. Kuntze über »Die Einstellung des Berliner Stadtbahnverkehrs und der elektrische Betrieb«, der einige nicht zutreffende Behauptungen enthält, die ich als langjähriger Abnahmebeamter von Lokomotiven der preußischen Staatseisenbahn nicht unwidersprochen lassen möchte.

Hr. Dipl.-Ing. Kuntze geht bei seinen Betrachtungen von der durchaus irrigen Auffassung aus, daß es technisch beinahe unmöglich sei, Lokomotivkessel und Zylinder so genau einheitlich herzustellen, daß ihre Austauschbarkeit ohne große Schwierigkeiten vorgenommen werden kann. Die preußische Staatseisenbahn bestellt seit Jahren Ersatzkessel für bestimmte Lokomotivgattungen (z. B. G_8 I, G 10 und P 8, die je nach Bedarf in eine beliebige Lokomotive der betreffenden Gattung ohne Rücksicht auf die Lieferfirma eingebaut werden. Die Genauigkeit der Kesselausführung läßt somit eine Austauschbarkeit ohne weiteres zu. In gleicher Weise wird bei Ersatzzylindern verfahren. Auch diese lassen sich ohne Schwierigkeit in etwa einer Woche auswechseln. In letzter Zeit ist man bei der preußischen Staatsbahn immer mehr zur Reihenfabrikation übergegangen, so daß die Austauschbarkeit der



Kessel und Zylinder in Zukunft für den Reparaturstand der Lokomotive von großer Bedeutung sein wird. In wirtschaftlicher Hinsicht ist hierbei zu berücksichtigen, daß das Vorrathalten einer größeren Anzahl von Ersatztransformatoren und -Motoren ganz erheblich höhere Summen erfordert als dasjenige von Ersatzkesseln und Ersatzzylindern.

Mit der durchaus irrigen Voraussetzung fallen somit auch die aus ihr gezogenen Schlußfolgerungen.

Hannover, den 12. März 1919. Hempel.

In Nr. 9 Ihrer Zeitschrift vom 1. März d. J. befindet sich in dem Abschnitt Rundschau unter der Ueberschrift »Die Einstellung des Berliner Stadtbahnverkehrs und der elektrische Betrieb« ein Aufsatz, dessen Ausführungen den wirklichen Verhältnissen so wenig entsprechen, daß er nicht unwidersprochen bleiben darf.

Zwischen dem Eisenbahnbetrieb mit Dampflokomotiven und mit elektrischen Lokomotiven besteht ein grundsätzlicher Unterschied, indem die Dampflokomotive ihre Kraftquelle mit sich führt und daher für sich frei beweglich ist, während die elektrische Lokomotive von einer Zentrale und deren Zuleitungen abhängig bleibt. Infolge Aufruhrs, wie ihn der Verfasser einleitend erwähnt, kann nun der elektrische Betrieb viel leichter und umfassender gestört werden, als dies beim Dampfbetrieb der Fall ist. Im ersteren Fall genügt ein Eingriff in die Kraftstation, um das ganze Netz derselben lahm zu legen, oder die Herbeiführung eines Kurzschlusses, um Teile des Leitungsnetzes und damit eine Reihe von Zügen außer Betrieb zu setzen, während, soweit die Gleisanlage nicht selbst zerstört wird, beim Dampfbetrieb nur einzelne Züge zum Stillstand gebracht werden können. Jedenfalls sind Störungen beim elektrischen Betrieb viel leichter und mit einfacheren Mitteln zu bewirken und werden auch meist erheblich schwerer zu beseitigen sein.

Die Ausbesserungsdauer elektrischer Lokomotiven und Dampflokomotiven wird kaum wesentliche Unterschiede aufweisen. Beide Arten von Lokomotiven werden regelmäßig nach bestimmter Betriebsdauer zur gründlichen Untersuchung der Werkstatt zugeführt werden müssen. Sind Kessel oder Dampfzylinder bei den Lokomotiven so stark beschädigt, daß die Zurückgabe an den Betrieb durch Instandsetzung oder Neuherstellung dieser Teile stark verzögert werden würde, so wird auf vorrätige Ersatzkessel und Ersatzzylinder zurückgegriffen und damit diese Verzögerung vermieden. Tatsächlich sind die Kessel, entgegen den Behauptungen des Verfassers, für die gleiche Gattung auswechselbar, gleichviel, von welcher Firma der Kessel gebaut wurde. Ersatzzylinder sind im allgemeinen bis auf die Rahmenanlagefläche vorgearbeitet auf Lager und rasch herzurichten.

Eine der Werkstatt zur Untersuchung zugeführte elektrische Lokomotive wird niemals in »schlimmstens ein bis zwei Arbeitstagen« wieder dienstbereit sein. Ganz so rasch ist die Auswechslung so wichtiger Teile wie Motoren und Transformatoren ebensowenig zu bewerkstelligen wie die Kessel- oder Zylinderauswechslung bei Dampflokomotiven. Der Stangenantrieb der Wechselstrom-Lokomotive muß mindestens ebenso sorgfältig eingebaut werden wie der Stangenantrieb der Dampflokomotive. Bekanntlich ist bei elektrischen Wechselstrom-Lokomotiven wegen der senkrecht oder doch schräg zum Gleis angreifenden Treibstangen dieser Antrieb empfindlicher als bei den Dampflokomotiven, deren Treibstangen parallel oder doch nur mit geringer Neigung gegen das Gleis angreifen.

Allgemein werden leichte Ausbesserungen sowohl bei den Dampflokomotiven wie bei den elektrischen in kurzer Zeit in dem Betriebschuppen behoben, größere Ausbesserungen dagegen in besonderen Werkstätten vorgenommen, die in beiden Fällen je nach Schwere der Ausbesserung mehrere Wochen in Anspruch nehmen.

Bei dem Betriebe mit Dampflokomotiven hält man eine gewisse Zahl mehr Lokomotiven im Bestand, um die Zahl der in Ausbesserung befindlichen Lokomotiven auszugleichen; das Gleiche wird bei dem elektrischen Betriebe notwendig sein. Bei letzterem wird aber noch für gewisse Reserven in der Zentrale und in den Zuleitungen zu sorgen sein, denn auch dort muß mit Ausbesserungen gerechnet werden.

Die Vorzüge des elektrischen Betriebes liegen besonders für Stadt- und Vorortbahnen auf anderem Gebiet; sie sind weniger wirtschaftlicher Natur.

Hochachtungsvoll

Kassel, den 20. März 1919. E. Sauer,
Regierungsbaumeister.

Zu der Erwiderung des Hrn. Metzeltin auf meine Veröffentlichung in Nr. 9 dieser Zeitschrift möchte ich Folgendes bemerken: Die Möglichkeit des Austausches von Kesseln und Zylindern einer Dampflokomotivgattung ist von mir nicht bestritten worden. Sie findet überdies in einem Betrieb, wie dem der preußischen Staatsbahnen, der Tausende gleichartiger Lokomotiven in Betrieb hat, selten günstige Voraussetzungen. Von größter Bedeutung für die Aufrechterhaltung eines Bahnbetriebes ist aber nicht nur die Austauschbarkeit an sich von einzelnen Teilen der Betriebsmittel, sondern auch die Zeit, innerhalb welcher der Austausch erreichbar ist. Deshalb und mit Rücksicht auf meine bestimmten Zeitangaben muß ich an den Herrn Einsender der Erwiderung folgende Fragen richten:

1) Innerhalb welcher Zeit ist es erfahrungsgemäß möglich, einen Kessel der auf der Berliner Stadtbahn diensttuenden Lokomotiven der Gattung T 12 gegen einen Ersatzkessel auszutauschen und die betreffende Lokomotive wieder dienstbereit zu machen?

2) Wie verhält es sich gleichermaßen mit den Dampfzylindern, also einschließlich Anpassens des Ersatzzylinders, Wiedereinbaues und Neuregulierens der Steuerung usw.?

3) Wie oft kann ein Dampfzylinder oder ein Kessel gegenüber der unbegrenzt häufigen Austauschbarkeit eines elektrischen Motors oder Transformators ausgetauscht werden, und ist hierbei das unter 2) erwähnte Ausrichten und Anpassen des Dampfzylinders nach den Schraubenbohrungen im Rahmen vermeidbar?

Vorstehende Fragen beziehen sich auf die Lokomotiven der Gattung T 12. Da in meinen Ausführungen auch die Möglichkeiten der Austauschbarkeit unter den ungünstigsten Verhältnissen, also bei besonders schweren elektrischen Wechselstrom-Lokomotiven, erwähnt wurden, so wäre es für die allgemeine Beurteilung auch zweckmäßig, wenn der Herr Einsender die Beantwortung obiger Fragen auch auf die neuzeitlichen schweren Vierzylinder-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven ausdehnen würde.

Das Schreiben des Hrn. Regierungsbaumeisters Hempel bedarf meinerseits einer besonderen Stellungnahme nicht, da es im großen und ganzen durch die vorstehende Antwort an Hrn. Metzeltin erledigt ist. Wertvoll ist mir die Angabe, daß der Austausch eines Zylinders etwa eine Woche erfordert, wenngleich nicht gesagt ist, auf welche Lokomotivgattung sich diese Angabe bezieht.

Daß die preußischen Staatsbahnen in letzter Zeit immer mehr zur Reihenfabrikation übergegangen sind, ist mir bekannt. Es ist aber auch nur eine Frage der Zeit, daß für den Bau elektrischer Lokomotiven, für welche man den in Frage kommenden Elektrizitätsfirmen bisher bezüglich der Konstruktionseinzelheiten freie Hand gelassen hat, ebenfalls Einheitskonstruktionen sich durchsetzen werden. Erst dann aber wird die außerordentlich leichte, schnelle und gänzlich unbeschränkte Austauschbarkeit aller Einzelteile elektrischer Lokomotiven voll zur Geltung kommen und gleiche Vergleichsbedingungen gegenüber dem auf höchster Entwicklungsstufe angelangten Dampflokomotivbau finden.

Zu dem Schreiben des Hrn. Regierungsbaumeisters Sauer möchte ich Folgendes bemerken:

Der Einwand, daß eine elektrische Bahnanlage durch einen Eingriff gegen das Kraftwerk leichter und umfassender stillgelegt werden kann als ein Dampfbetrieb, fällt an sich aus dem Rahmen meiner kurzen Betrachtung. Daß dieser Einwand, der von jeher von den Gegnern des elektrischen Bahnbetriebes mit Vorliebe gegen diesen angeführt wurde, gerade durch den Krieg als unberechtigt erkannt worden ist, möge unter anderm die Tatsache beweisen, daß die Schweizerischen Bundesbahnen und die Schwedischen Staatsbahnen die Elektrisierung ihrer gesamten Bahnnetze beschlossen haben. Schwedische Privatbahnen, die Norwegischen Staatsbahnen usw. planen ebenfalls umfangreiche Elektrisierungen ihrer Bahnnetze.

Bezüglich des dritten und vierten Absatzes verweise ich auf meine Hrn. Metzeltin erteilte Antwort. Die von mir gemachte Angabe, daß ein Motor für reinen Stangenantrieb in 2 Tagen betriebsfertig ausgetauscht sein kann, beruht auf tatsächlichen Erfahrungen. Reine Zahnradmotoren lassen sich erfahrungsgemäß in erheblich kürzerer Zeit austauschen.

Siemensstadt, den 11. März und 1. April 1919.

Hochachtungsvoll

F. Kuntze.



Die von Hrn. Dipl.-Ing. Kuntze in seiner Zuschrift vom 11. März d. J. gestellten Fragen möchte ich wie folgt beantworten:

Zu 1) Den Austausch eines Kessels würde eine Lokomotivfabrik (nur für solche liegen mir als Direktor einer Lokomotivfabrik Erfahrungen vor) in etwa 2 Wochen bequem bewerkstelligen. Ich glaube, daß Eisenbahn-Werkstätten ihn, wenn sie sich darauf einrichten, in erheblich kürzerer Zeit vornehmen könnten.

Es handelt sich dabei wohl gemerkt nur um den reinen Austausch des Kessels, den ja Hr. Kuntze dem reinen Austausch eines Motors oder Transformators gegenüberstellt. Erlauben möchte ich mir hierbei die Gegenfrage, in welchen Fabriken oder Werkstätten die von Hrn. Kuntze behauptete Austauschbarkeit eines Lokomotivmotors oder Transformators in wenigen Stunden bis schlimmsten Falles 1 bis 2 Arbeitstagen durchgeführt ist bezw. durchgeführt wird.

Zu 2) Auch hierfür würden 2 Wochen bequem genügen.

Zu 3) Ein Kessel kann beliebig oft ausgetauscht werden, ein Zylinder sehr oft, m. E. mindestens sechsmal; doch ist mir der Zweck der Frage nicht recht verständlich. Wenn Hr. Kuntze eine unbegrenzt häufige Austauschbarkeit eines elektrischen Motors oder Transformators hervorhebt, so muß man unwillkürlich auf die Notwendigkeit einer solchen im elektrischen Lokomotivbetriebe schließen. Im Dampflokomotivbau kommt ein Austausch des Kessels bei der größten Zahl der Lokomotiven während ihrer ganzen Lebenszeit wohl überhaupt nicht vor. Ein zweimaliger Austausch gehört schon zu den Seltenheiten.

Ein Austausch von Dampfzylindern findet überhaupt nur ausnahmsweise, meist nur infolge eines Unfalles, statt.

Die preußische Staatsbahn hat bei einem Bestande von 23000 Lokomotiven in den Jahren 1914/18 920 Lokomotiv-Ersatzzylinder bestellt. Diese Bestellungen sind anormal hoch, weil infolge der Kriegszeit die Lokomotivunfälle, namentlich in den besetzten Gebieten, erheblich häufiger waren als sonst, und auch weil größere Aushilfsbestände für das Feld beschafft wurden. Rechnet man alle Lokomotiven als zweizylindrig, so ergibt sich selbst unter Zugrundelegung dieser anormal hohen Bestellungsziffer nur ein jährlicher Austausch von 184 Zylindern auf 46000 Stück, d. h. von 0,4 vH aller Zylinder, so daß man für normale Verhältnisse mit höchstens 0,25 bis 0,3 vH wird rechnen können.

Dieser Punkt scheidet also bei Bewertung einer elektrischen gegenüber einer Dampflokomotive so gut wie völlig aus.

Die Ausführung der neuzeitlichen schweren Schnellzuglokomotiven (bei Preußen übrigens seit Jahren nur noch Zweizylinder-, nicht Vierzylinder-Lokomotiven) ist für die Beurteilung dieser Frage ebenso bedeutungslos, da der oder die Innenzylinder bei Unfällen geschützt liegen und nur in ganz seltenen Fällen einer Beschädigung ausgesetzt sind.

Da übrigens Hr. Kuntze in seiner ersten Veröffentlichung in Nr. 9 der Zeitschrift davon ausging, daß die Einstellung des Betriebes der Berliner Stadtbahn nicht hätte erfolgen brauchen, wenn elektrischer Betrieb vorhanden gewesen wäre, weil die Entente nur Dampflokomotiven von Deutschland gefordert habe, so möchte ich doch dem entgegenstellen, daß nach einer Veröffentlichung in der »Lokomotive« 1919 S. 41 von den neun elektrischen Lokomotiven der Mittenwaldbahn gegenwärtig nur eine einzige dienstfähig ist, und daß der äußerst eingeschränkte Betrieb damit nur unregelmäßig aufrecht erhalten werden kann. Diese Ziffer ergäbe einen Ausbesserungsstand von $^8/_9$ = 89 vH. Die »Lokomotive« knüpft daran folgende Schlußfolgerung:

> »Man wird daher für den elektrischen Betrieb von Hauptbahnen jedenfalls mit einer reichlichen Ausrüstung mit Lokomotiven und auch einem umfangreichen Ausbesserungsstand rechnen müssen. Ersparnisse gegenüber dem Dampfbetrieb dürften in dieser Richtung nicht zu erwarten sein. Es darf hier erwähnt werden, daß zahlreiche Lokalbahnen, die nur zwei, oft sehr veraltete Dampflokomotiven besaßen, imstande waren, den Betrieb den ganzen Krieg hindurch aufrecht zu erhalten.«

Ich glaube, daß ein elektrischer Betrieb der Berliner Stadtbahn schon während des Krieges ein recht trauriges Bild gegeben haben würde, während der Betrieb mit Dampflokomotiven doch, wie jedermann weiß, während des Krieges ziemlich leidlich aufrecht erhalten werden konnte.

Hannover-Linden, den 12. April 1919. Metzeltin.

Zu den Aeußerungen des Hrn. Baurat Metzeltin vom 12. April gestatte ich mir, Folgendes zu bemerken:

Zu Punkt 1 bis 3 bestätigen die Angaben des Hrn. Baurat Metzeltin, die jedoch ohne Bezeichnung der Bauart gemacht sind, den erheblich größeren Zeitbedarf für die Austauscharbeiten in den beiden von mir gewählten Beispielen und bestätigen somit auch in entsprechendem Maße die von mir in meiner Veröffentlichung in Nr. 9 der Z. d. V. d. I. gemachte Schlußfolgerung. Den Austausch eines elektrischen Motors, und zwar wohl gemerkt eines schweren Kurbelmotors, oder eines Transformators vermögen sowohl die gut eingerichteten Werksätten der Elektrizitäts-Großfirmen, als auch Bahnwerkstätten in 1 bis 2 Tagen auszuführen, von letzteren z. B. die Reparaturwerkstatt für die Riksgränsbahn (Schweden). Eben weil die Austauschbarkeit selbst der schwersten elektrischen Ausrüstungsteile in kürzester Zeit erreichbar ist, macht man im Bedarfsfall zum Vorteil der Betriebsbereitschaft auch bei unwesentlichen Schäden davon Gebrauch, sobald ein Zeitgewinn erzielbar ist. Demgegenüber wird man bei Dampflokomotiven wegen des erheblichen Zeitbedarfes, der hohen Kosten und der nicht unbegrenzten Austauschbarkeit lieber eine längere Außerbetriebsetzung in Kauf nehmen Dieser Umstand erklärt die an sich geringe Austauschziffer von Kesseln und Zylindern bei Dampflokomotiven. Der während des Krieges außergewöhnlich hohe Reparaturstand, der auch ohne behördliche Erklärung an den langen Reihen außer Betrieb gesetzter Dampflokomotiven festgestellt werden konnte, ist in erster Linie dadurch zu erklären, daß den Dampflokomotiven Ueberlastungen zugemutet werden mußten, denen sie nicht gewachsen waren, und die Zahl derjenigen Dampflokomotiven, die gerade wegen Kessel- und Zylinderschäden auf unbestimmte Zeit abgestellt werden mußten, dürfte recht erheblich sein. Die elektrische Lokomotive aber besitzt nicht nur allgemein und besonders bei großen Leistungen weitgehende Ueberlastungsfähigkeit, sondern auch ihre kilometrische Umlaufziffer übertrifft diejenige der Dampflokomotive praktisch um ein vielfaches. So habe ich selbst an einer Fahrt teilgenommen, bei welcher auf der 128 km langen elektrisierten Strecke der Riksgränsbahn eine elektrische Lokomotive mit einem Personenzug im vollen Gewicht in ununterbrochener Fahrt bei zahlreichen Aufenthalten in 18 Stunden rd. 780 km zurücklegte, also etwa die Strecke Berlin-Straßburg. Die Maschine hatte aber damit die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit nicht erreicht, sondern hätte ohne jede Bedenken die Fahrt sogleich fortsetzen können. Diese hochwichtige Eigenschaft der elektrischen Lokomotive wäre ohne Frage dem elektrischen Betrieb der Stadtbahn unter den erschwerenden Anforderungen des Krieges zugute gekommen.

Die von Hrn. Baurat Metzeltin aus der Zeitschrift »Die Lokomotive« angeführte kurze Mitteilung über die Mittenwaldbahn gibt leider keine Auskunft, warum die starke Betriebseinschränkung erfolgen mußte, ob durch Störungen an den Lokomotiven, Fehlen wichtiger Materialien oder aus andern Gründen, und kann deshalb nicht ohne weiteres der Eigenart des elektrischen Betriebes zur Last gelegt werden. Aber selbst wenn der gegenüber dem Dampfbetrieb noch junge elektrische Bahnbetrieb auf einer Nebenstrecke im Kriege versagt haben sollte, so berechtigt dies nicht zu dem Glauben, daß der elektrische Betrieb auf der Stadtbahn während des Krieges ein recht trauriges Bild geboten haben würde. Denn gerade die deutsche elektrotechnische Industrie bietet mit ihren reichen Kenntnissen und Erfahrungen die Gewähr für eine vollkommen einwandfreie und betriebsichere Lösung einer derartigen Aufgabe. So haben z. B. die S. S. W. im Laufe des ersten Kriegsjahres die Inbetriebsetzung der schwedischen Riksgränsbahn, die ihrer ganzen Ausdehnung nach im Polargebiet liegt, mit anerkannt glänzendem Erfolg durchgeführt. In Deutschland allerdings ist man leider teils infolge des Krieges und teils aus andern Gründen noch immer nicht über mehr oder minder versuchsmäßige Elektrisierungen von Vollbahnstrecken hinausgekommen, wenngleich, wie gesagt, die deutsche Industrie durchaus in der Lage wäre, vollkommen einwandfreie Lösungen hierfür zu bieten.

Siemensstadt bei Berlin, den 7. Juni 1919.

Hochachtungsvoll

F. Kuntze, Dipl.-Ing.



// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 30. Sonnabend, den 26. Juli 1919. Band 63.

Inhalt

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. **Sonnabend, den 26. Juli 1919.** **Band 63**

Inhalt:

Rampenanlage im Kriege.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. Blum, Hannover.

Trotz des unseligen Ausganges des Krieges ist es Pflicht der Ingenieure, die Leistungen darzustellen, die die Technik für die Verteidigung unseres Vaterlandes vollbracht hat. Der Weltkrieg war nicht nur ein Kampf der Heere und Flotten, sondern ein Ringen der ganzen Völker, die mit dem gesamten Rüstzeug der Wirtschaft und Technik den Kampf führten. Die deutsche Technik hat für des Vaterlandes Schutz Großes geleistet, mehr als die Allgemeinheit bisher ahnt. Sie mußte dabei unter ungünstigen Bedingungen verschiedenster Art gegen die Uebermacht der amerikanisch-englischen Technik ankämpfen, die — an sich umfangreicher und über größere Kräfte verfügend — diesen ungünstigen Bedingungen nicht unterworfen war. Trotzdem hat die deutsche Technik durchgehalten, und wäre es nur nach ihr gegangen, so hätten wir einen besseren Ausgang des großen Ringens erkämpft.

Was die Technik auf den verschiedenen Gebieten geschaffen, wie sie gearbeitet, wie sie die Widerstände überwunden, welche Erfolge sie erzielt hat, muß zunächst den Angehörigen der technischen Berufe dargestellt werden, damit sie einen Ueberblick über das erhalten, was wir als »Technik und Landesverteidigung« bezeichnen können; darüber hinaus muß aber auch die Allgemeinheit des Volkes über diese Fragen belehrt und aufgeklärt werden, damit sie der Technik mehr Verständnis und Achtung entgegenbringt, als es im Krieg zum Schaden des Vaterlandes manchmal der Fall gewesen ist.

Im folgenden soll ein Sondergebiet der Technik, nämlich das Eisenbahnwesen, in Form lose aneinander gereihter Einzelaufsätze dargestellt werden; vielleicht lassen sich diese Bausteine später zu einer Gesamtdarstellung des »Eisenbahnwesens im Krieg« zusammenfügen, die einen Teil eines »Technischen Generalstabswerkes« bilden könnte.

Der Verfasser wird in seinen Aufsätzen in erster Linie das darstellen, was er selbst im Krieg hat schaffen können. Das ist gewiß einseitig; aber eine Würdigung der Arbeiten anderer ist bei technisch-kriegerischen Leistungen mit zu großen Schwierigkeiten verbunden, denn auch die technische Strategie ist ein »System von Aushilfen«, bei dem unter dem Druck der taktischen Lage und des Zeit- und Kräftemangels meist nur das eben Ausreichende geschaffen werden kann.

Im Kriege spielen die Rampen eine erheblich größere Rolle im Bahnhofwesen als im Frieden. Das liegt an der Eigenart und dem Umfang bestimmter Verkehrsarten, die im Kriege bewältigt werden müssen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei:

a) Truppen,
b) schwerste Geschütze und andere sehr schwere Fahrzeuge,
c) Holz und Steine (Schotter),
d) Fahrzeuge (Lokomotiven und Wagen schmalspuriger Bahnen).

Die unter c) und d) genannten Verkehrsarten sollen hier nicht näher erörtert werden. Bei den Holz- und Steinrampen handelt es sich um Anlagen für Wälder und Steinbrüche, also um die Verladung von Holz und Steinen auf die Bahn; vielfach wird dabei das Gut mit Förderbahnen angebracht, und die Rampe ist dann nach Länge und Höhe der Eigenart der Förderbahn anzupassen. Mit Rampen sind auch die Ladegleise auszurüsten, auf denen Stämme den Sägewerken zugeführt werden; hierbei sollte die Gesamtanordnung so getroffen werden, daß die Stämme vom Eisenbahnwagen über die flach geneigte Rampe unmittelbar vor die Gatter rollen.

Die Rampen zum Auf- und Abladen schmalspuriger Fahrzeuge, besonders Lokomotiven, werden in den Uebergangsbahnhöfen (Umladebahnhöfen) zwischen Voll- und Frontbahn erforderlich und bilden ein Glied des für jeden solchen Bahnhof erforderlichen Lokomotivbahnhofes (Betriebsbahnhofes). Sie scheiden aus unserer Betrachtung aus.

Besondere Rampen für schwerste Geschütze werden nur wenig notwendig, denn die Rampen für Truppenverladungen müssen an sich so standfest gebaut werden, daß sie den Ansprüchen der schweren Artillerie des Feldheeres gewachsen sind. Sie halten damit auch die Benutzung durch schwer beladene Lastkraftwagen, Dreschmaschinen, Lokomobilen u. dergl. aus. Allerdings sind für solche Güter Kopframpen dringend erwünscht, während die Truppenrampen Seitenrampen sind; es ist aber fast überall bequem möglich, eine Seitenrampe am einen Ende zur Kopframpe zu ergänzen; außerdem sind Kopframpen auf zahlreichen Bahnhöfen schon für den Friedensbetrieb vorhanden.

Die besondern Rampen für schwerste Geschütze sind im vordern Gebiet außerhalb des wirksamen feindlichen Feuerbereiches, d. h. etwa 16 km hinter der Front, an Bahnhöfen anzulegen, die besonders günstig zum Wegenetz liegen. Die Bahnhöfe müssen sich zum Abstellen von Wagen für längere Zeit eignen oder entsprechend ergänzt werden. Die Rampen werden als Kopframpen ausgebildet und in ihren Höhenabmessungen nach den Friedensgrundsätzen gebaut. Bei ihrer Benutzung wird sich vielfach der Uebelstand ergeben, daß bei Eisenbahnwagen mit Bremserhäuschen dieses »falsch« steht. Solche Wagen müssen gedreht werden; da aber die Station selbst wohl nur selten eine Drehscheibe oder ein Wendedreieck hat, so muß das Drehen auf einer Nachbarstation erfolgen, wodurch unter Umständen nutzlose Wagenfahrten und außerdem Verzögerungen entstehen können. Da nun häufig zahlreiche Wagen gleichzeitig entladen werden müssen — z. B. eine ganze Batterie schwerster Geschütze mit ihren Zug-Kraftwagen (Traktoren) — und ein Kopframpengleis die Verladung nur mit erheblichem Zeitaufwand bewältigen kann, so empfiehlt es sich, grundsätzlich zwei Kopfgleise, die nach verschiedenen Seiten kehren, anzuordnen.

In Abb. 1 ist die Rampe in Aulnois bei Laon dargestellt, die für den Südteil der sogenannten Siegfriedstellung gebaut wurde. Die Rampe hat je zwei Kopfgleise, ist also sehr leistungsfähig. Ihre Umfassungsmauern sind in Beton ausge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,15 ℳ, an andere Besteller für 1,45 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



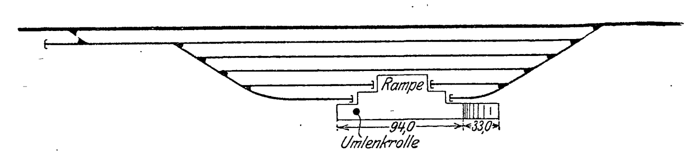


Abb. 1. Rampe in Aulnois.

führt. Die Umlenkrolle dient zur Erleichterung des Verladens, sofern Geschütze mit »Traktoren« verladen werden.

Vor Besprechung der Truppenrampen seien zunächst einige Bemerkungen über Bauart und Ausstattung gegeben: Die Kriegsrampen werden im allgemeinen als Schrägrampen aus Schienen mit Schwellenbelag hergestellt; die Ausbildung der Eisenbahntruppen befaßte sich hauptsächlich mit dieser Bauart. Die Verwendung von Schienen und Schwellen hat den Vorteil, daß diese Baustoffe vielfach zur Hand oder schnell heranzuschaffen sind; sie hat aber auch erhebliche Nachteile und ist gegen Ende des Weltkrieges seltener geworden.

Wenn man Rampen aus Schienen und Schwellen baut, darf man jedenfalls den oft vorgekommenen Fehler nicht machen, daß man sie zu schwach konstruiert. Vielfach sind die Schwellen des Belages nach Abb. 2 nur durch je zwei Schienen unterstützt worden. Das ist nicht ausreichend: jede Schwelle bedarf vielmehr nach Abb. 3 einer dreifachen Unterstützung. Die zu schwache Unterstützung hat man vielfach

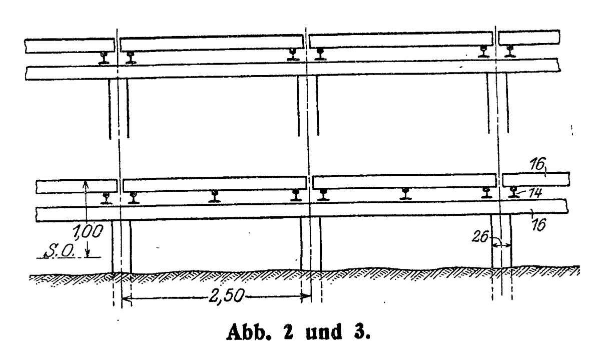


Abb. 2 und 3.
Rampen aus Schienen und Schwellen.

damit entschuldigt, daß es sich nur um eine Rampe für leichte Lasten handele. Bei den Truppenrampen sind aber Unterscheidungen nach leichten und schweren Lasten unzulässig. Jede Kriegsrampe muß auch schwere Lasten aushalten können; ausgenommen sind nur, wie oben erwähnt, die schwersten Lasten der Großgeschütze; im übrigen muß jede Truppengattung verladen werden können, da Freizügigkeit beim Einsatz für den Kampf und bei der Verteilung der Ruhe-Standorte möglich sein muß. Aus demselben Grunde darf die Neigung auch nicht stärker als 1 : 8 gemacht werden, da bei stärkerer Neigung das Verladen von schweren Geschützen und Lastkraftwagen zu schwierig wird. Die Angabe, daß eine Neigung von 1 : 5 noch zulässig sei, ist unhaltbar. Plattformrampen sind stets anzustreben; sie erfordern allerdings vielfach etwas Erdarbeiten.

Die Rampen mit Schwellenbelag erhalten meist eine Abdeckung von Schotter, Schlacke, Asche oder dergl. Diese ist günstig für die Pferde, verdeckt aber die schadhaften Stellen und scheint das Anfaulen der Schwellen zu beschleunigen. Jedenfalls ist zu empfehlen, die Abdeckung in Abständen einiger Monate ganz zu entfernen, hierbei den Belag genau zu untersuchen, auszubessern und einige Tage durchsonnen zu lassen. Auch der Raum unter der Rampe, in dem sich sehr viel Unrat ansammelt, muß hierbei gründlich gereinigt werden.

Statt der Unterstützung aus Schienen und Schwellen sind auch solche aus Rund- und Kantholz vielfach ausgeführt worden. In Rußland boten die Nadelwälder reichlich Baustoff; als Belag eignet sich Rundholz von 15 bis 20 cm Dicke gut. Die Verwendung von Kantholz für die Unterstützungen, von Bohlen für den Belag — wie sie von österreichischen Truppen anscheinend bevorzugt wurde — bedeutet meist eine Verschwendung von Arbeitskraft und schwächt die Hölzer unnötig.

Das Bereithalten von »vorbereitetem Material« kann sich auf die leichten Brettafeln usw. beschränken, die der Truppe das Verladen von Pferden und leichten Fahrzeugen ermöglichen; aber vorbereitete eiserne Unterstützungen (Böcke) und Eisenbetontafeln, die z. B. von den Oesterreichern bereitgehalten wurden, können entbehrt werden; sie stellen nur totes Kapital dar und werden im Bedarfsfall meist nicht zur Stelle sein. Gegen alle Eisenbetonkonstruktionen ist überhaupt das Bedenken geltend zu machen, daß sie den beim Ausladen schwerer Lasten auftretenden heftigen Erschütterungen und Stößen dauernd nicht gewachsen sind. Um plötzlich auftretenden Notwendigkeiten gegenüber gewappnet zu sein, muß es sich jede verantwortliche Stelle angelegen sein lassen, dauernd ein Lager von Schienen, Schwellen, Rundholz u. dergl. zu unterhalten, aus dem 3 bis 4 Rampen (von etwa 250 m Länge) sofort hergestellt werden können. Im übrigen muß aber der Bau von Massivrampen, besonders im Stellungskrieg und im rückwärtigen Gebiet, weit mehr stattgreifen, als das im Weltkrieg der Fall war.

Unter »Massivrampen« sind Schräg- oder Plattformrampen zu verstehen, deren Körper wie bei den Friedensrampen hauptsächlich aus Erde besteht; der vordere Abschluß, die Seitenwand, ist hierbei im allgemeinen nicht aus Mauerwerk oder Beton, sondern in Form einer Bohlenwand auszubilden, die aus Schwellen (oder Schienen und Schwellen) oder Rundholz herzustellen ist. Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß sich die Wand nicht nach vorn neigt (also Einrammen oder tiefes Eingraben oder starkes Verankern oder beides oder Ausbildung der Stützen als Böcke mit schräger Strebe erforderlich). Die Vorderkante (die durchgehende »Vorderschwelle«), die den Stößen der Fahrzeuge beim Ausladen besonders stark ausgesetzt ist, muß sehr dauerhaft sein; am besten bildet man sie aus einem starken Holm oder aus ausgesucht gesunden, kräftigen Schwellen. Der Belag dieser Massivrampen besteht aus Packlage mit Schotter, den man durch eine Dampfwalze der Armee Baudirektion festwalzen und nach einiger Zeit nachwälzen läßt. Man darf aber nur sehr leichte Walzen verwenden, weil sonst beim Walzen die Vorderwand nach außen gedrückt wird.

Beim Bau von solchen Massivrampen kommt es darauf an, daß man an Erdarbeiten spart und daß man den Rampenkörper nicht voll neu anschütten muß, denn sonst würde sich die Rampe noch lange Zeit hinterher setzen, also der Aufhöhung des Schotterbelages und des Nachwalzens bedürfen. Vielfach wird man die ganze Anlage etwa nach Abb. 4 so in einen Einschnitt legen können, daß man die Rampe aus der Erde ausschneidet; bei Bahnhöfen, die in Geländehöhe (oder in mäßigem Auftrag) liegen, kann man unter Umständen das Rampengleis nach Abb. 5 und 6 tiefer legen als die übrigen Bahnhofgleise und dadurch an Erdarbeiten und Rampenneigung sparen. Die Rampen sind mit Beleuchtung, Richtungsweisern, Tränkwasser für Pferde und mit Aborten auszustatten. Die Zufahrten müssen dauerhaft hergestellt sein.

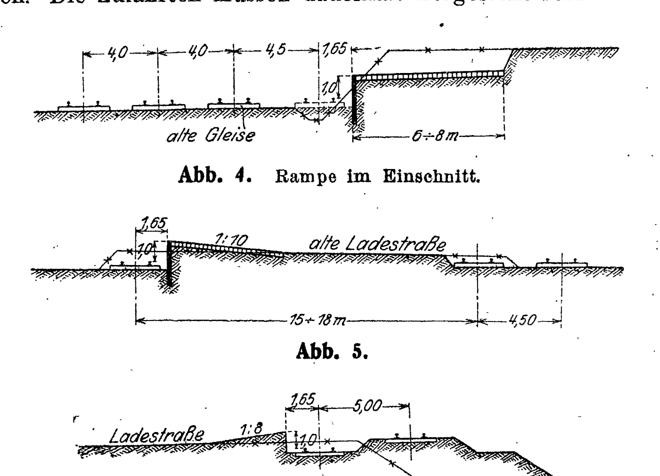


Abb. 4. Rampe im Einschnitt.

Abb. 5.

Abb. 6.

In der ersten Zeit des Krieges sind die Truppenverladeanlagen vielfach betriebstechnisch ungünstig ausgeführt worden; insbesondere wurden die Gleis- und Weichenanlagen nicht entsprechend ergänzt, u. U. wurden sogar vorhandene Gleise, die dem Betrieb sehr wertvolle Dienste hätten leisten können, mit den Rampen überbaut. Dies geschah vor allem unter dem starken Druck der gebotenen Eile — mußte doch manche Rampe binnen 24 st und weniger Zeit geschaffen werden —, es geschah teilweise aber auch in ungenügender Würdigung des Eisenbahnbetriebes; befehlsgemäß wurde eben eine »Rampe gebaut«, und der Betrieb mochte dann zusehen, wie er mit den Truppenverladungen fertig wurde.

Wenn es nun auch bei eiligen Ausführungen oft nicht möglich sein wird, betriebstechnisch einwandfreie Anlagen zu schaffen, so ist trotzdem eine genaue Kenntnis der betriebs-



technischen Forderungen geboten. Wer darüber unterrichtet ist, was der Betrieb fordern müßte, damit eine Anlage gut brauchbar ist, wird bei Mangel an Zeit, Kräften oder Baustoffen immerhin eine Anordnung treffen, die betriebstechnisch leidlich ist und die später zu einer guten Anlage ergänzt werden kann.

Die wichtigsten Forderungen des Betriebes sind:

Rampengleis und Rampe müssen selbständig sein, damit der übrige Verkehr und Betrieb des Bahnhofs während der Verladung nicht gestört wird.

Zwischen dem Rampengleis und allen Streckengleisen muß unmittelbare Ein- und Ausfahrt möglich sein.

Außer dem Rampengleis muß noch ein Gleis von ganzer Truppenzuglänge vorhanden sein, auf dem der Zug vor (oder nach) der Verladung abgestellt werden kann.

Diesen Forderungen entspricht der in Abb. 7 dargestellte Bahnhofplan. In den Gleisskizzen sind die neu hinzukommenden Gleise gestrichelt, die vorhandenen Bahnhofgleise ausgezogen dargestellt. Hier werden die vorhandenen Gleise durch die Truppenverladung nicht in Anspruch genommen; ferner ist die unmittelbare Ein- und Ausfahrt zwischen dem Rampengleis und den Streckengleisen ermöglicht. Sodann ist ein besonderes Gleis zum Abstellen eines Truppenzuges vorhanden. Das Rampengleis muß in diesem Fall auf volle Länge mit einer Rampe ausgestattet werden, oder richtiger gesagt: Die Rampe muß die der Wagenzahl entsprechende Länge erhalten, im allgemeinen also für 110 Achsen ausreichen, d. h. bei 4,5 m durchschnittlicher Achsentfernung 495 m lang sein; das Gleis muß aber außerdem noch an beiden Enden der Rampe zwei Zuglokomotiven aufnehmen können. Da man diese zusammen zu 35 m Länge annehmen kann, ergeben sich als Gleislänge rd. 560 m. Man muß sich

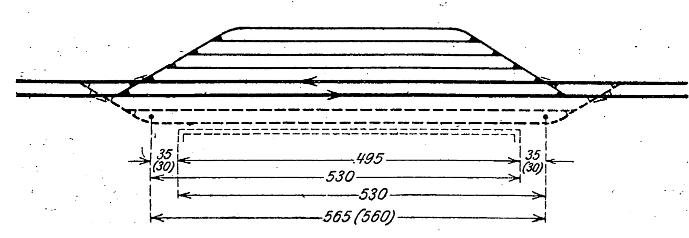


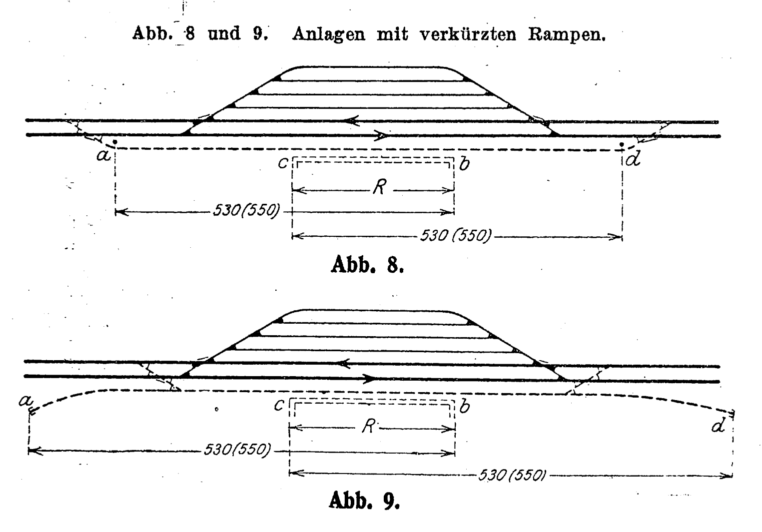
Abb. 7. Bahnhof mit langer Rampe.

über die auf der Strecke überhaupt mögliche Zuglänge (Achsenzahl) in jedem Fall genau unterrichten, damit man Gleise und Rampen nicht etwa überflüssig lang macht. Man soll aber, wenn die örtlichen Verhältnisse dies gestatten, die Gleislängen reichlich bemessen, da man mit Lokomotiv- und Zugmannschaften rechnen muß, die wenig Streckenkenntnis haben, und da Verladungen nachts bei geringer Beleuchtung (wegen Fliegergefahr) stattfinden müssen. Für das Abstellgleis sind mindestens 530 m anzunehmen, da die Lokomotiven meist am Zuge sind; besser sind auch hierfür 550 m. Die Anordnung nach Abb. 7 hat den Nachteil, daß die Rampe sehr lang wird. Sie erfordert also viel Arbeit und Baustoffe.

Eine erhebliche Einschränkung der Rampenlänge ist fast immer anzustreben. Verkehrstechnisch ist sie ohne weiteres zulässig, weil nur die Pferde- und Fahrzeugwagen an der Rampe stehen müssen; für die Mannschaftwagen ist das nicht erforderlich. Nun schwankt die Zahl der Pferde- und Fahrzeugwagen je nach der Truppenart ziemlich stark, von rd. 25 Wagen bei der Infanterie bis zu 47 Wagen bei manchen Kolonnen. Für Infanteriezüge würde also bei 9 m Wagenlänge eine 225 m lange Rampe das gleichzeitige Beladen aller Pferde- und Fahrzeugwagen gestatten. Aber auch für die Verladung von Kolonnen, Reiterei, Artillerie lassen sich, obwohl der Zug fast ganz aus Pferde- und Fahrzeugwagen besteht, nicht Rampen von entsprechender Länge rechtfertigen, weil das gleichzeitige Verladen aller Pferde und Fahrzeuge doch nicht möglich ist, denn dazu reichen die vorhandenen Mannschaften nicht aus; auf besondere Verladekommandos ist aber meist nicht zu rechnen. Es muß also hier zeitlich hintereinander verladen werden, und zwar kommt man bei 225 m Rampenlänge stets mit zwei Zeitabschnitten aus.

Die Verkürzung der Rampe bedingt aber, daß man den ganzen Zug (nicht die Lokomotiven) an ihr vorbeiziehen können muß. Demgemäß sind die Gleisanlagen so durchzubilden, daß der Zug der Rampenlänge entsprechend an der Rampe vorbeigezogen werden kann, und zwar ohne Störung des übrigen Betriebes. Abb. 8 und 9 zeigen die beiden Grundlösungen, die dieser Aufgabe gerecht werden. Bei Abb. 8 ist das Rampengleis unter entsprechender beiderseitiger Verlängerung in die Streckengleise eingeführt; bei Abb. 9 ist dagegen das Vorbeiziehen des Zuges an der Rampe durch Anlage zweier besonderer Ausziehgleise — besser Vorziehgleise zu benennen — ermöglicht[1]). In jedem Fall muß beiderseits der Rampe so viel Gleislänge vorhanden sein, daß von den Sperrzeichen bezw. den Prellböcken bei a und d bis zum jeweilig entgegengesetzten Ende der Rampe Zuglänge einschließlich der Lokomotiven vorhanden ist.

Abb. 8 und 9. Anlagen mit verkürzten Rampen.



Die Gesamtgleislänge wird hierbei

$$a\,d = a\,b + c\,d - R.$$

Hierin ist $a\,b = c\,d =$ Zuglänge = (530, besser) 550 m, R = Rampenlänge. Je größer R wird, desto kleiner wird die Gleislänge $a\,d$, Grenzwert $a\,d =$ (ungefähr) Zuglänge, wenn R Zuglänge hat, Abb. 7. Je kleiner R wird, desto größer wird die Gleislänge.

Die Länge R könnte theoretisch auf die Länge eines (langen vierachsigen) Wagens eingeschränkt werden. Das macht allerdings den Eindruck einer Karrikatur, aber eine nach Abb. 8 oder 9 betriebstechnisch einwandfrei durchgebildete Truppenverladeanlage mit einer 50 m langen Plattformrampe würde immer noch besser sein als manche Anlage, bei der der Zug an einer 250 m langen an einem Stumpfgleis liegenden steilen Schrägrampe behandelt und dabei (womöglich unter Benutzung des Streckengleises als Ausziehgleis) in einzelnen Teilen an die Rampe gesetzt werden muß.

Jedenfalls braucht man sich nicht zu scheuen, die Rampe kurz zu machen. Eine nur 150 (141) m lange Rampe ermöglicht die Verladung in drei Zeitabschnitten selbst bei der höchsten vorkommenden Zahl von 47 Pferde- und Fahrzeugwagen. Unter 150 m hinabzugehen, wird nicht empfohlen. Als größte Länge werden im allgemeinen 250 m anzusehen sein; es ist aber nicht berechtigt, diese Länge als Normallänge anzusehen, was sich im Krieg, unbekannt aus welcher Ursache, vielleicht in Verkennung des betreffenden Paragraphen der Betriebsordnung, vielfach eingebürgert hatte. Die zweckmäßige Länge liegt vielmehr zwischen 150 und 250 m.

Der Bauausführende hat stets nach Oertlichkeit, verfügbaren Baustoffen und Arbeitskräften zu untersuchen, ob er eine größere Rampenlänge oder eine größere Gleislänge bevorzugt. Große Rampenlänge ist berechtigt, wenn die Strecke a-d wegen schwierigen Geländes (große Erdarbeiten) oder entgegenstehender Hindernisse eng begrenzt ist, ferner dann, wenn die Rampe auf große Länge bequem mit Erdunterbau hergestellt werden kann, was besonders dann der Fall ist, wenn das Rampengleis in einem flachen Einschnitt (etwa zwischen 0,70 und 1,50 m Tiefe) angeordnet werden kann, vorausgesetzt, daß die Zeit zur Ausführung der Erdarbeiten und zum Befestigen der Rampenfläche vorhanden ist.

Kurze Rampenlänge ist angezeigt, wenn das Gelände eine große Ausdehnung der Strecke $a\,d$ begünstigt, sie ist geboten, wenn die Rampe aus Schienen und Schwellen gebaut werden muß und zwar um so dringender geboten, je schwieriger die Beschaffung dieser Baustoffe ist.

Zur vergleichenden Beurteilung des Baustoffverbrauchs für das Gleis und die Rampe beachte man: 1 m Gleis erfordert 2 m Schienen und eine (bis 1,2) Schwelle; 1 m Rampe erfordert dagegen rd. 10 m Schienen und 15 Schwellen. Der Baustoffverbrauch ist also für die Rampe rd. zwölfmal so groß wie für das Gleis, ein deutlicher Wink, daß man an Rampenlänge sparen muß.

[1]) In den beiden Abbildungen ist größerer Klarheit wegen das Abstellgleis fortgelassen.

Zu Abb. 8 und 9 sei noch bemerkt: Der Gleisplan nach Abb. 8 hat folgende Nachteile: Die Weichen bei *a* und *d* liegen sehr weit draußen, Bedienung und Ueberwachung ist schwierig; sie können ungünstig auf die Signalanlagen einwirken. Es sind im Gegensatz zu Abb. 9 keine Schutzweichen vorhanden. Die Bauausführung wird im allgemeinen schwieriger sein, weil man bei den Strecken *a c* und *b d* bezüglich Lage und Höhenlage an die Hauptstrecke gebunden ist, während man bei Abb. 9 für die beiden Vorziehgleise große Freiheit in Steigungen und Krümmungen hat und sich daher dem Gelände gut anpassen kann. Der Gleisplan nach Abb. 9 verdient also den Vorzug, wenn er auch zwei Weichen mehr erfordert. Vielfach wird man Vereinigungen von Abb. 8 und 9 wählen, vgl. Abb. 11 bis 14.

In Abb. 10 bis 14 sind einige Skizzen gegeben, nach denen die Ausführung erfolgen kann.

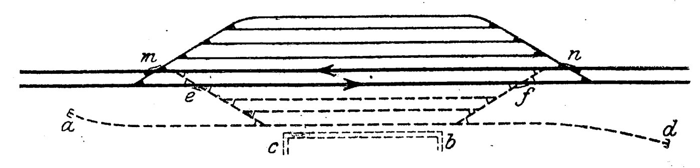


Abb. 10. Vorbildliche Anlage.

Abb. 10: Die Bahnhoflänge *m n* sei beschränkt (in Frankreich und Belgien meist der Fall). Einbau der neuen Weichenverbindungen *e c* und *b f* außerhalb der Punkte *m* und *n* sei nicht möglich. Dann muß die Truppenverladeanlage zwischen *m n* eingeschoben werden. Genügende Länge für ein Aufstellgleis ist nicht vorhanden, man muß also zwei Gleise anlegen, um einen ganzen Zug abstellen zu können.

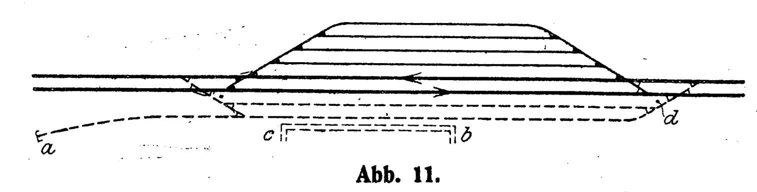


Abb. 11.

Abb. 11: Bei *d* ist das Rampengleis unmittelbar in die Hauptstrecke eingeführt; demgemäß ist die Rampe aus der Bahnhofmitte ganz nach links verschoben. Nach *a* hin ist dementsprechend ein besonderes Vorziehgleis angeordnet. Abb. 11 stellt also eine Vereinigung der Grundformen von Abb. 8 und 9 dar, die sehr häufig eine gute, schnell herzustellende Lösung ergibt. So ist z. B. in Abb. 12 angegeben, wie man die Stumpfgleise der Freiladeanlagen unter Umständen schnell in eine betriebstechnisch einwandfreie Truppenverladeanlage umwandeln kann; man beachte hierbei, daß bei *d* keine Aenderungen an den Weichen erforderlich sind.

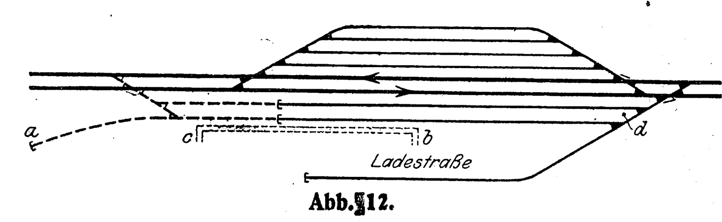


Abb. 12.

Abb. 13 zeigt die Lösung einer auf dem westlichen Kriegsschauplatz häufigen Aufgabe: Ein kleiner Zwischenbahnhof mit zu kurzen Gleisen soll verbessert und gleichzeitig zur Truppenverladeanlage ausgebaut werden. Lösung: Die Weichenstraße an dem einen Bahnhofende (bei *m*) bleibt (fast) unverändert, die Weichenstraße am anderen Bahnhofende (bei *n*) wird (nach *n'*) hinausgeschoben. Der (auf französischen Bahnhöfen sehr oft) freigelassene Raum, in dem der Bahnsteig

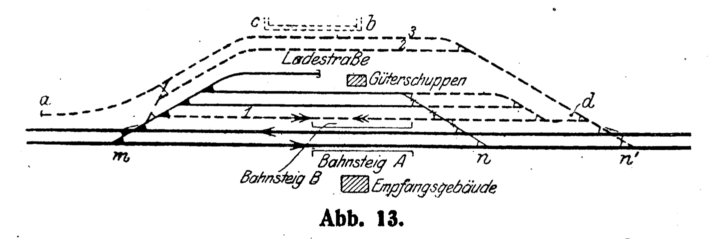


Abb. 13.

B liegt, wird zur Anlage des Ueberholungsgleises von ganzer Zuglänge (des Gleises 1) ausgenutzt; vom Bahnsteig *B* bleibt dabei nur die Kante und ein etwa 1,5 m breiter Streifen bestehen, der aber für den Kriegsverkehr ausreicht. Die beiden Gleise der Truppenverladeanlage (Gleis 2 und 3) werden außerhalb der Ortsgüteranlagen neu geschaffen. Abb. 14 zeigt

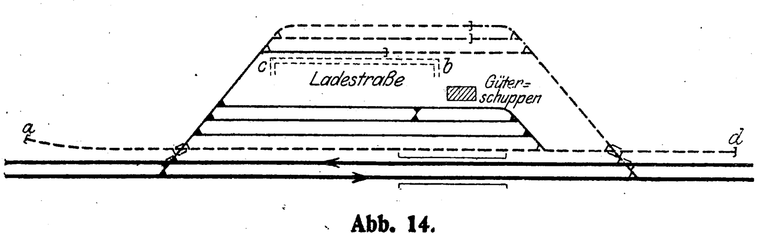


Abb. 14.

einen ähnlichen Gleisplan. Statt des Aufstellgleises von ganzer Zuglänge sind zwei Gleise von halber Länge angeordnet.

In Abb. 15 ist die Anlage einer neuen Ausweichstation mit Truppenverladeanlage an einer eingleisigen Strecke dargestellt, eine Aufgabe, die in Rußland sehr häufig vorkam. Die »Ausweiche« besteht aus zwei Gleisen (Gleis 1 und 3)

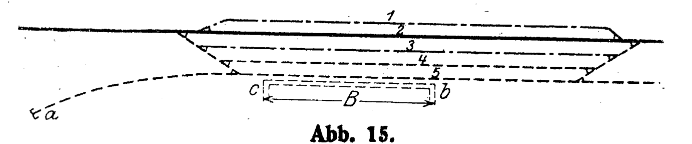


Abb. 15.
Neue Ausweichstation mit Truppen-Verladeanlage an einer eingleisigen Strecke in Rußland.

mit dem durchlaufenden Streckengleis, also aus drei Gleisen [1]). Die Truppenverladeanlage besteht aus den Gleisen 4 und 5 nebst Vorziehgleisen. Abb. 16 zeigt eine entsprechende Bahnhoferweiterung von der Westfront.

Die Abbildungen 17 und 18 zeigen je ein Beispiel von Bahnhoferweiterungen an einer zwei- und einer eingleisigen Strecke, wie sie beim Ausbau des Eisenbahnnetzes hinter der Siegfriedstellung vielfach ausgeführt worden sind. Die

Abb. 16 bis 18. Bahnhoferweiterungen an der Westfront.

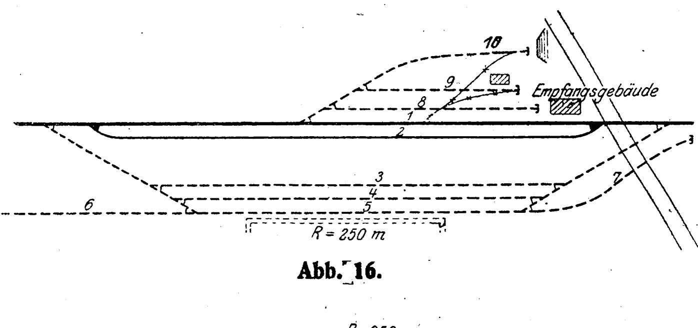


Abb. 16.

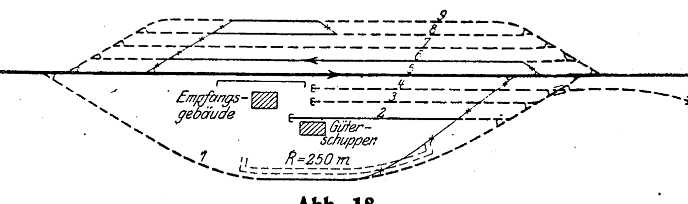


Abb. 17.

Empfangsgebäude
Güterschuppen
R=250 m

Abb. 18.

wichtigsten bei diesen vom Direktionsrat Maser, Passau, bearbeiteten Erweiterungen beobachteten Grundsätze waren die folgenden:

[1]) Ausweich- (Kreuzungs-) Stationen mit nur einem Ausweich- (Kreuzungs-) Gleis sollte man im Krieg überhaupt nicht bauen.



Schonung der vorhandenen Ladeanlagen[1]).
Erhaltung eines Bahnsteiges,
Schaffung von Ueberholungs- bezw. Ausweichgleisen von ganzer Zuglänge,
Schaffung einer ordentlichen Truppenverladeanlage,
Anlage von Nebengleisen (Stumpfgleisen).

Im »Siegfriedsprogramm« wurden ferner ältere, zu Anfang des Krieges geschaffene Rampenanlagen, die betriebstechnisch ungünstig waren, verbessert oder durch Neubauten ersetzt.

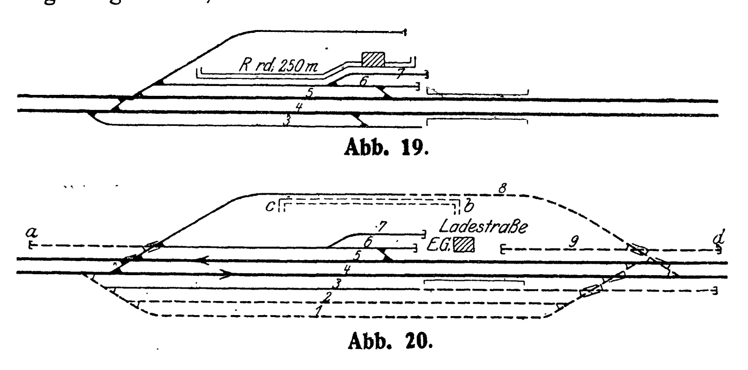


Abb. 19.

Abb. 20.

Abb. 19 und 20 zeigen z. B. einen Bahnhof, der gemäß Abb. 19 bei recht schlechten Gleisanlagen eine an einem Stumpfgleis auf der Ladestraße erbaute Rampe hatte, die auch den Güterschuppen mit umfaßte. Abb. 20 zeigt die spätere Erweiterung. Bei ihr wurden Gleis 6 und 7 ihrer ursprünglichen Bestimmung, dem allgemeinen Ladeverkehr, zurückgegeben, ferner wurde Gleis 9 als weiteres Ladegleis, hauptsächlich für Straßenschotter, angelegt. Die Rampe wurde an dem betriebstechnisch entsprechend ausgestatteten Gleis 8 errichtet; durch Verlängerung von Gleis 3 und Neubau von Gleis 1 und 2 wurden Ueberholungs- bezw. Aufstellgleise von ganzer Zuglänge geschaffen.

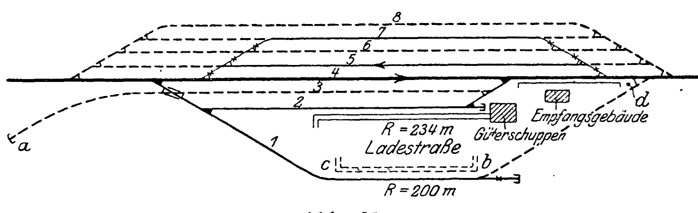


Abb. 21.

Abb. 21 zeigt eine Bahnhoferweiterung, bei der die alte Rampe, am Stumpfgleis 2 gelegen, durch eine neue Rampe am richtig ausgestatteten Gleis 1 ersetzt wurde. Bei diesen Bauten wurden grundsätzlich Massivrampen bevorzugt, und zwar möglichst in Form von Plattformrampen. Der aus den alten Rampen gewonnene noch brauchbare Baustoff wurde zur Ausbesserung alter Rampen, die nicht durch Massivrampen ersetzt werden konnten, verwandt.

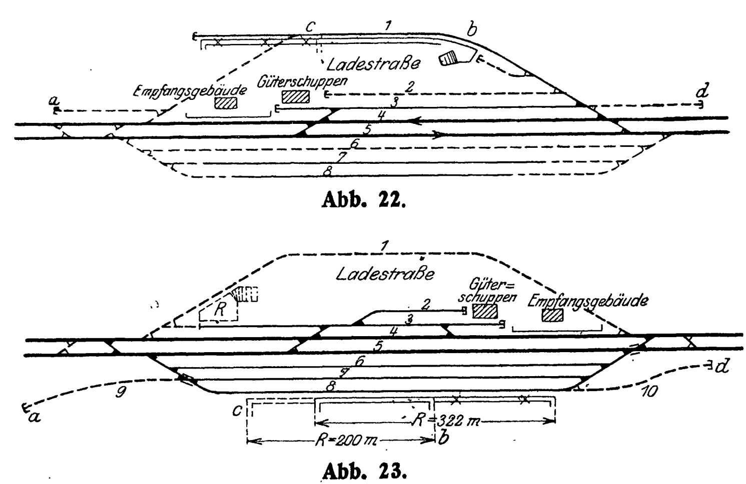


Abb. 22.

Abb. 23.

Wenn bei den Bahnhoferweiterungen die alten Rampen erhalten bleiben konnten, wie bei den in Abb. 22 und 23 dargestellten Bahnhöfen, wurden die Rampen, wenn sie länger als 250 m waren, meist auf dieses Maß oder auch 200 m gekürzt. Der gewonnene Baustoff diente teilweise zur Ausbesserung der alten Rampe, teilweise auch zum Anbau einer Kopframpe. Hier wurde also der Grundsatz durchgeführt: Rampe selbst kurz halten, Gleisanlage aber betriebstechnisch einwandfrei durchbilden. In einigen der Beispiele liegen die Rampen in der Ladestraße; in anderen Beispielen, Abb. 13, 16, 17, 23, sind sie ohne Inanspruchnahme der Ladestraße angeordnet. Letzteres ist stets vorzuziehen, weil sich dann der Truppenlade- und der übrige Verkehr nicht stören. Die Rampe in die Ladestraße zu legen, ist nur zulässig, wenn diese sehr breit ist, und zwar sollten vom Fußpunkt der Rampe ab gerechnet mindestens drei Fuhrwerkbreiten freibleiben. Die Anordnung außerhalb der Ladestraße kann allerdings ein erhebliches Mehr an Straßenarbeiten bedingen.

[1]) Die Drehscheiben wurden dabei grundsätzlich entfernt, da die kurzen französischen Wagendrehscheiben für deutschen Kriegsbetrieb doch wertlos waren.

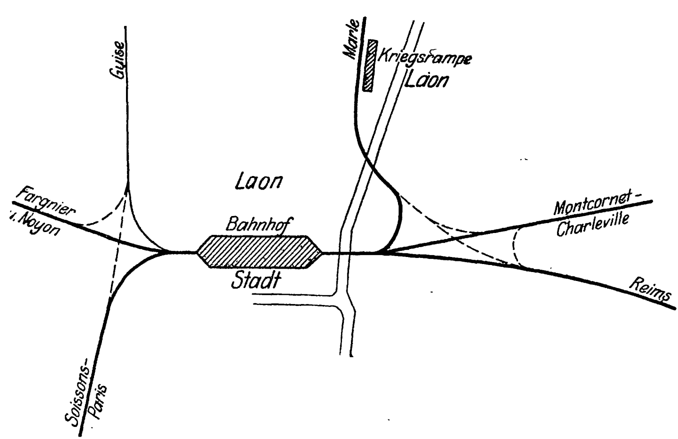


Abb. 24. Eisenbahnnetz von Laon.

An Punkten, an denen im Frieden regelmäßig viele Truppenverladungen notwendig sind, z. B. in der Nähe von Uebungsplätzen, und an strategisch wichtigen Stellen des Aufmarschgebietes werden unter Umständen Verladeanlagen im Frieden als dauernde Einrichtungen geschaffen. Ihre Anlage braucht von den vorstehend erörterten Formen nicht abzuweichen. In Frankreich finden sich mehrfach solche Truppenverladeanlagen losgelöst von Bahnhöfen als selbständige Stationen ausgebildet. So liegt z. B. der Bahnhof Laon-Kriegsrampe nach Abb. 24 außerhalb des Bahnhofes und damit nur an der einen der sechs in den Bahnhof mündenden Linien; ferner liegt der Bahnhof Fargnier nach Abb. 25 außerhalb der großen Verschiebebahnhöfe Condren und Tergnier. Die Loslösung hat den Nachteil, daß meist besondere

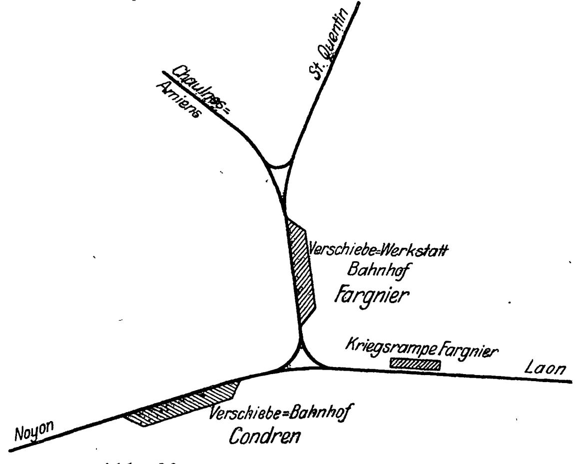


Abb. 25. Eisenbahnnetz von Fargnier.

Bedienungskosten entstehen, daß der Lokomotivdienst erschwert wird und daß die Kriegsrampe von den andern in den benachbarten Bahnhof mündenden Linien nur mit Umwegen zu erreichen ist[1]).

[1]) Bei Laon-Kriegsrampe war sogar bei Fahrten von und nach den wichtigen zweigleisigen Strecken nach Montcornet-Charleville und Reims das »Kopfmachen« in dem gerade in seiner östlichen Weichenentwicklung sehr ungünstigen Bahnhof Laon erforderlich. Die in Abb. 24 gestrichelt dargestellten Verbindungskurven sind erst im Krieg für die Siegfriedstellung gebaut worden. Ihr Zweck war: unmittel-

Die Loslösung hat den Vorteil, daß der Nachbarbahnhof entlastet wird, daß die Truppe vom übrigen Verkehr ferngehalten wird und besser in der Hand des Führers bleibt, und unter Umständen, daß die Lage zum Straßennetz günstiger wird. Letzteres ist z. B. bei den beiden Kriegsrampen Laon und Fargnier der Fall, die beide unmittelbar neben großen Chausseen liegen.

Die Kriegsrampen Laon und Fargnier zeigen nach Abb. 26 und 27 eine beinahe übereinstimmende Anordnung. Das Wesentlichste ist hierbei, daß das Rampengleis und die Rampe doppelte Zuglänge haben, so daß also gleichzeitig zwei Züge abgefertigt werden können. Die Rampe Laon ist 850 m, die Rampe Fargnier 776 m lang. Da in der Mitte der Rampe das Weichenkreuz liegt, das freigehalten werden mußte, so ergeben sich je zwei Nutzlängen für Laon von rd. 390, für Fargnier von rd. 360 m. Diese Längen dürften für die kurzen französischen Züge im allgemeinen ausgereicht haben, ohne daß der Zug vorbeigezogen werden mußte; für die längeren deutschen Züge reichten sie ohne Vorbeiziehen nicht aus, und das Vorbeiziehen war zwar möglich, setzte den Wert des mittleren Gleises aber herab.

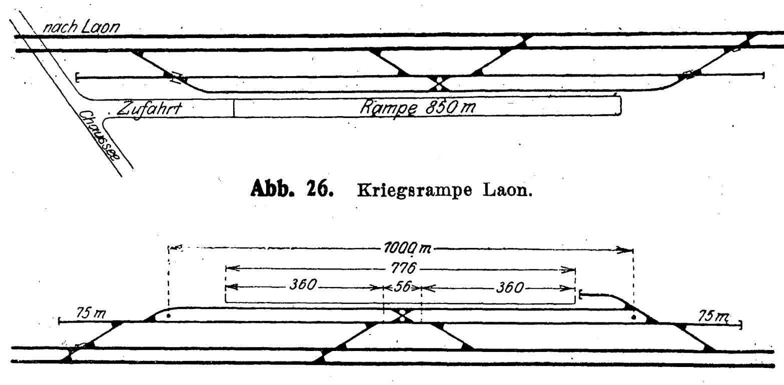


Abb. 26. Kriegsrampe Laon.

Abb. 27. Kriegsrampe Fargnier.

Die Weichenanlagen zeigen das für Frankreich bezeichnende Bestreben, Spitzweichen möglichst zu vermeiden; deutsche Eisenbahner werden sich mit der Lösung wenig befreunden können. Der ganze Gedanke, zwei Züge hintereinander gleichzeitig abzufertigen, der für Personenbahnhöfe sehr fruchtbar sein kann, dürfte für Truppenverladeanlagen nicht vorteilhaft sein, denn die Gesamtlänge wird zu groß und das in der Mitte liegende Weichenkreuz bringt in die Hauptgleise Weichen hinein, die sich bei anderer Anordnung vermeiden lassen.

In Abb. 28 und 29 sind Anlagen dargestellt, die im allgemeinen besser sein dürften. Sie sind nach einer Anregung entworfen, die von Regierungs- und Baurat **Brandes**, Chef der maschinentechnischen Abteilung der Militär-Eisenbahn-Direktion 3, ausgegangen ist und für die Verteilung der Truppenverladeanlagen über das Bahnnetz allgemeine Bedeutung hat.

Auf dem westlichen Kriegsschauplatz erforderten die starken Zusammenballungen von Truppen und der schnelle Wechsel der Kampftruppen bei Großangriffen eine so große Anzahl von Rampen, daß schließlich jede Station (oder jede zweite Station) entsprechend ausgerüstet werden mußte. Die steigende Anzahl wirkte im allgemeinen günstig, denn sie erleichterte den schnellen Truppeneinsatz und ersparte der Truppe Marschleistungen, sie hatte aber einen betriebstechnischen Mangel im Gefolge: Obwohl nämlich die Verladeanlagen fast sämtlich betriebstechnisch gut durchgebildet waren, das Verladen sich also glatt und schnell abspielte, brachten es die im Krieg unvermeidlichen Verspätungen mit sich, daß Stockungen in der Rückführung der leeren Züge und ihrer Lokomotiven entstanden und daß den zuständigen Stellen der Ueberblick über den Zug- und Lokomotivdienst erschwert wurde. Dies wirkte vor allem auf den Lokomotivdienst ungünstig ein und verzögerte den Lokomotivumlauf beträchtlich.

Brandes schlug daher vor: Außer den gewöhnlichen Truppenverladeanlagen, die durch Ausbau der Bahnhöfe zu gewinnen sind, soll an jeder Bahnlinie möglichst weit vorn ein besonderer Truppenverladebahnhof angelegt werden; dieser soll nicht mit einer andern Station verbunden werden, sondern ganz selbständig sein, damit er von allen Störungen des übrigen Bahnhofbetriebes frei bleibt, er soll Gelegenheit zur gleichzeitigen Abfertigung von zwei Zügen bieten und die wichtigsten Anlagen für den Lokomotivdienst enthalten. Die Verladungen sollen dann in erster Linie auf diesem Bahnhof stattfinden, besonders wenn es sich um große Bewegungen handelt, der Bahnhof muß also in seiner Leistungsfähigkeit der Zugfolge der Truppenverschiebungen angepaßt werden, was bei Anlage von zwei Rampen und entsprechenden Abstellgleisen ohne weiteres zu erreichen ist, da die Zugfolge der Truppenzüge kaum dichter als durchschnittlich 1 st ist.

Der Bahnhof ist bei starker Benutzung mit einem »Ausladekommissar« der Truppe oder einem Beauftragten der zuständigen Bahnhofskommandantur und einem »Verladekommando« zu besetzen, das fachmännisch geschult ist und das zum Verladen wichtige Werkzeug zur Hand hat. Die andern Truppenverladeanlagen sollen dann für kleinere Bewegungen, Einzeltransporte und außerdem insoweit benutzt werden, als dies wünschenswert ist, um der Truppe Märsche zu ersparen.

Die Lage solcher Truppenbahnhöfe müßte nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt werden: Der Bahnhof muß möglichst weit vorn liegen, jedoch darf er der Beschießung durch weittragende Geschütze nicht allzusehr ausgesetzt sein. Im Stellungskrieg ist ein Abstand von 16 km von der eigenen Front einzuhalten (18 bis 20 km sind besser); der Bahnhof muß gut zum Wegenetz liegen, am besten in der Nähe eines Knotenpunktes größerer Straßen, aber nicht unmittelbar an dem Knotenpunkt, da ein solcher in Verbindung mit einem großen Bahnhof für die feindliche Artillerie ein zu verlockendes Ziel ist; aus dem gleichen Grund ist die Lage in unmittelbarer Nähe von Ortschaften, großen Fabriken, andern Bahnhöfen, Truppenlagern und dergl. nicht vorteilhaft. Deckung gegen Beobachtung durch den Feind von der Erde und vom Ballon aus muß vorhanden sein; Entdeckung durch Flieger wird bei so großen Anlagen nicht zu vermeiden sein. Im allgemeinen werden für solche Bahnhöfe dieselben Erwägungen gelten wie für die großen Uebergangs-(Umlade-)Bahnhöfe zu den Feldbahnen.

Abb. 28 und 29. Rampenanlagen nach Brandes.

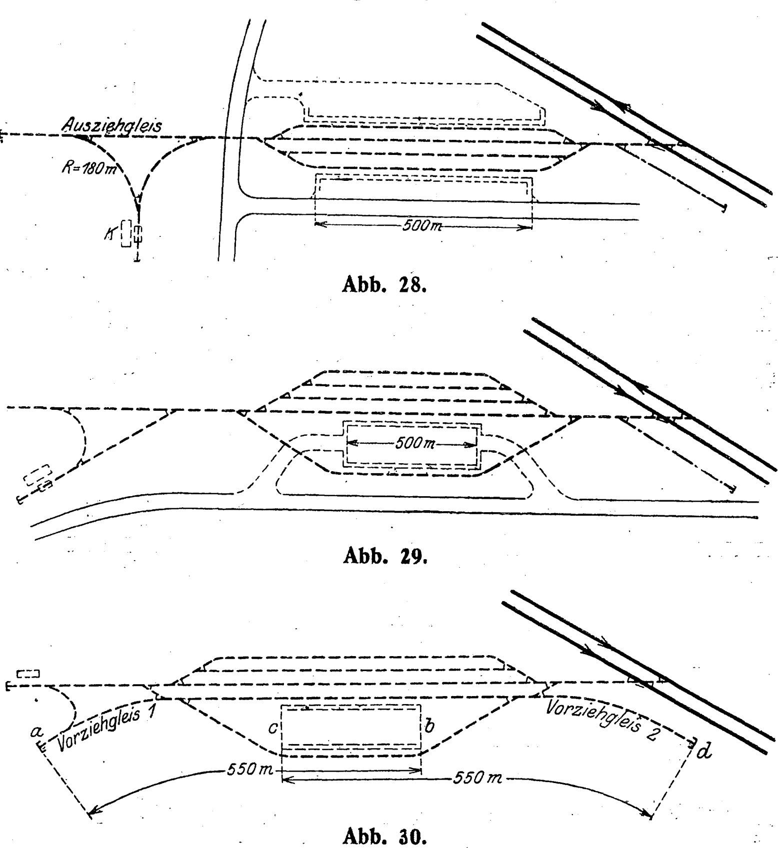


Abb. 28.

Abb. 29.

Abb. 30.

Diese Truppenverladebahnhöfe braucht man, da sie in sich selbständig sind, an die Hauptstrecke nur einseitig an-

bare Zufahrt zur Rampe, Vermeidung des Kopfmachens in Laon, unter Umständen Vermeidung von Laon überhaupt, da dieser Ort öfter unter schwerem Feuer lag.

zuschließen, man kann sie also wie einen seitlich abgezweigten Endbahnhof ausbilden. Abb. 28 bis 30 zeigen entsprechende Lösungen. Der nur einseitige Anschluß hat, sofern der Bahnhof in sich richtig durchgebildet wird, keine betriebstechnischen Nachteile, er wird aber immer erhebliche Vorteile bieten: günstige Lage zu dem wichtigsten Zufahrtweg, Deckung gegen Erd- und Ballonbeobachtung, günstige Steigungs- und Krümmungsverhältnisse (Unabhängigkeit von denen der Hauptstrecke), geringe Erdarbeiten (Möglichkeit des Massenausgleiches zwischen Bahnkörper und Rampen), gute Entwässerung.

Die drei Abbildungen zeigen zwei Rampengleise und mehrere Aufstellgleise (sie müssen sämtlich ganze Zuglänge haben), ferner ein Ausziehgleis (ganze Zuglänge) und ein Wendedreieck, an dessen einem Stumpfgleis die Anlagen für die Lokomotivversorgung untergebracht sind. Die kleinen Stumpfgleise an der Abzweigung aus der Hauptstrecke sind als Schutzgleise und zum Abstellen einzelner Fahrzeuge erwünscht.

Zu den Gleisplänen der Abbildungen 28 und 29 ist noch zu bemerken: Ob man zwei Rampen, je eine an der Außenseite, anlegt, Abb. 28, oder eine Inselrampe, Abb. 29, hängt von der Oertlichkeit ab. Die Inselrampe muß Plattformrampe sein und erfordert mindestens 18 m Gleisabstand, die Außenrampen können Schrägrampen sein. Kreuzungen zwischen Gleisen und Wegen wird man kaum vermeiden können, ihre Lage muß sehr sorgfältig so bestimmt werden, daß das Gleis an den Ueberfahrten nicht zum Aufstellen, sondern nur zum Durchfahren benutzt wird.

Die in Abb. 28 und 29 gemachte Annahme, daß die Rampe volle Zuglänge hat, widerspricht den früheren Ausführungen; bei so großen Anlagen wird sich aber der Mehraufwand für die Rampe oft rechtfertigen lassen; insbesondere ist dabei zu beachten, daß die Verlängerung der Rampe meist mit Verkürzungen an den neu zu schaffenden Wegeanlagen verbunden ist. Es sind aber auch Lösungen mit kürzeren Rampen und entsprechenden Vorziehgleisen gut möglich; in diesem Fall müssen die Vorziehgleise aber, wie Abb. 30 auch angibt, selbständig durchgebildet und angeschlossen werden, damit der vorgezogene Zug weder die Verbindung mit der Hauptstrecke noch das Ausziehgleis sperrt.

Zusammenfassung.

Nach kurzer Erörterung der zu Kriegsanfang oft gemachten betriebstechnischen Fehler werden die Grundsätze entwickelt, nach denen Truppenverladeanlagen angelegt werden müssen und im späteren Verlauf des Krieges auch angelegt worden sind. Die Durchführung der Grundsätze wird an zahlreichen, meist dem westlichen Kriegsschauplatz entnommenen Beispielen erläutert.

Die Strömung eines Gases in Düsen und Gleichdruckschaufeln mit Ueberschall-Geschwindigkeit.[1]

Von Ingenieur **A. Wewerka**, Prag.

Die leitenden Grundsätze für die Strömung eines Gases mit Ueberschallgeschwindigkeit hat Prof. Prandtl[2]) aufgestellt. Im Anschluß an dessen Forschungen hat Th. Meyer[2]) die Aufgabe des Sonderfalles der verlustfreien Strömung eines idealen Gases um eine Ecke analytisch gelöst. Versuche dieser beiden Forscher und von Magin[3]) an Düsen bewiesen

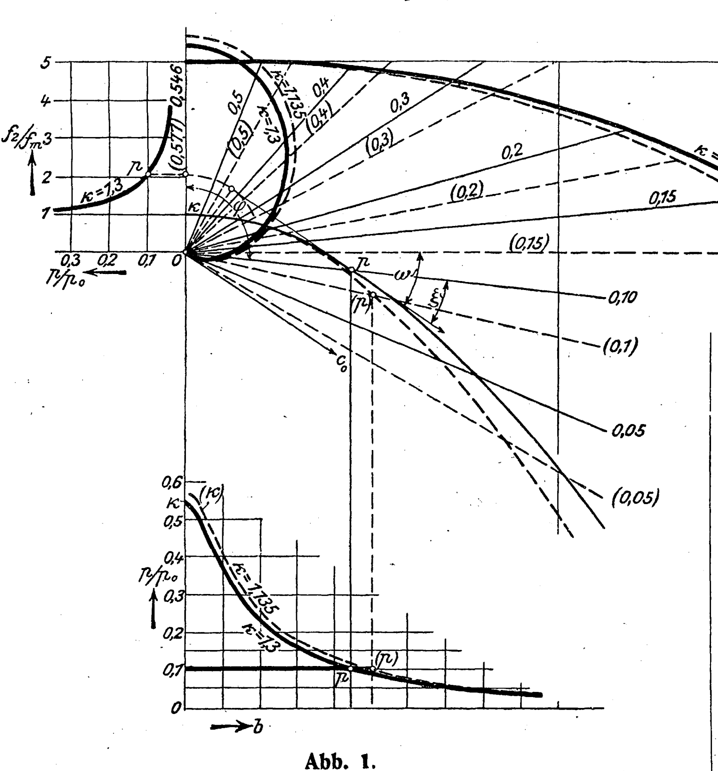


Abb. 1.

die Richtigkeit und gute Verwendbarkeit der Theorie. Weiter verfolgt und angewandt auf Fragen des praktischen Dampfturbinenbaues wurde sie von Loschge[4]) und von Zerkowitz[5]), wobei insbesondere ersterer zeigte, wie auch die Verluste bei der wirklichen Strömung berücksichtigt werden können.

Der Vollständigkeit halber zeigt Abb. 1 das bekannte Bild der von Th. Meyer behandelten Strömung der verlustfreien Expansion eines Gases um einen Punkt 0 (oder um eine stumpfe Ecke), der mit dem Pol des Koordinatensystemes zusammenfällt. Eingetragen sind außer dem Stromlinienverlauf für ideale Gase mit den Exponenten der Adiabate $\varkappa = 1{,}135$ und $\varkappa = 1{,}3$ (Ersatzadiabaten für Naß- und Heißdampf) die Linien gleichen Druckes, ein durch den Punkt 0 gehendes Geradenbüschel, das nach Zerkowitz zur Einzeichnung des Druckverlaufes benutzt wird, indem man auf jedem Fahrstrahl das zugehörige Druckverhältnis $\frac{p}{p_0}$ abträgt.

Der Aufstellung des Strombildes durch Th. Meyer liegen die Energiegleichung, die Stetigkeitsbedingung und die Gleichung der Wirbelfreiheit zugrunde, die sämtlich in Abb. 1 leicht verfolgt werden können. Die Energiegleichung ordnet, da verlustfreie Strömung vorausgesetzt ist, bei gegebenem Anfangzustande (p_0, v_0) des Gases mit der Adiabate jedem Druckverhältnis $\frac{p}{p_0}$ eine bestimmte Geschwindigkeit c_0 zu. Die Tangente an die Stromlinie ergibt die Richtung der Geschwindigkeit und hat vom Punkt 0 einen kürzesten Abstand, der sich aus der Stetigkeitsbedingung als die zu $\frac{p}{p_0}$ gehörige Erweiterung $\frac{f_2}{f_m}$ ergibt. Aus der dritten Gleichung der Wirbelfreiheit leitet Th. Meyer ab, daß der Winkel, den die Strömgeschwindigkeit c_0 mit der zugehörigen Druckgeraden $\frac{p}{p_0}$ einschließt, der Machsche Winkel ξ ist nach der Beziehung

$$\sin \xi = \frac{a}{c_0},$$

worin a die $\frac{p}{p_0}$ entsprechende Schallgeschwindigkeit ist. Er wird für $c_0 = a = a_0$ ein rechter Winkel, was bei verlustfreier Ausdehnung vom Anfangzustande nur beim kritischen Druckverhältnis $\frac{p_m}{p_0}$ zutrifft, für das bekanntlich die Stetigkeitsbedingung einen kleinsten Wert des Strömquerschnittes $(f_m = 0k = 1)$ ergibt. Aus den drei Gleichungen wurde die Gleichung der Stromlinie abgeleitet, wobei bemerkenswert ist, daß aus einer von ihnen durch entsprechende Teilung der Druckgeraden weitere leicht ermittelt und eingezeichnet werden können.

Unter Beibehaltung vorstehender drei Bedingungen lassen sich auch bei der Strömung auftretende Verluste berücksich-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Vergl. Dr. L. Prandtl, Abriß der Lehre von der Flüssigkeits- und Gasbewegung, 1913.

[3]) Forschungsarbeiten Heft 62.

[4]) Z. 1916 S. 770.

[5]) Z. 1917 S. 869.

tigen, entweder unmittelbar analytisch, wie es Loschge getan hat, durch Annahme eines polytropischen Expansionsgesetzes, oder auch zeichnerisch für jede beliebig angenommene Expansionslinie durch punktweises Integrieren der Stromlinien, die eine Art logarithmischer Spiralen mit veränderlichem Winkel ξ darstellen. Dies wird erwähnt, weil es für die späteren Ausführungen wichtig ist.

Die Ausdehnung des Gases erfolgt also vom Schalldruck aus keilförmig, bis auf die Linie des vorgeschriebenen Gegendruckes, welche dann in einem Parallelstrahl verlassen wird, wobei dieser gegenüber der ursprünglichen Richtung der Schallgeschwindigkeit a_0 um einen Winkel ω abgelenkt wird, dessen Abhängigkeit von $\frac{p}{p_0}$ in Abb. 2 dargestellt ist. Setzt

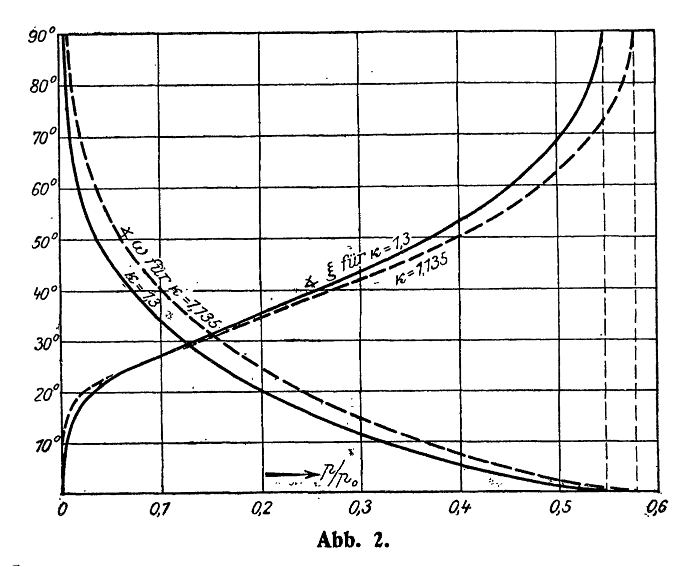


Abb. 2.

die keilförmige Expansion erst von einem unterkritischen Druck aus ein, dessen Gerade mit der Zuströmgeschwindigkeit statt des rechten den jeweils entsprechenden Machschen Winkel, Abb. 2, einschließt, so ergibt sich auf einfache Weise die Strahlablenkung als Unterschied der zu Anfangs- und Endverhältnis $\frac{p}{p_0}$ gehörenden Werte von ω.

Aus Abb. 3 geht unmittelbar hervor, daß man das Gas durch Aneinanderfügen mehrerer keilförmiger Expansionsgebiete bei Berücksichtigung der Stetigkeitsbedingung auch längs jeder Kurve bis zu gewissem Grade beliebiger Krümmung expandieren lassen kann, wobei der erreichte Enddruck nur vom Umlenkungswinkel abhängig ist.

Abb. 3.

Hiermit wäre eine Strömung an der Innenseite eines Kreises, Abb. 4, unter Ausdehnung des Gases nur für ein bestimmtes Gebiet möglich und in der Nähe des Schalldruckes und bei niedriger Luftleere auf die angegebene Weise nicht zu verwirklichen.

Durch Anwendung vorstehenden Sonderfalles zweidimensionaler Strömung eines Gases läßt sich nun in einige wichtige Fragen des praktischen Dampfturbinenbaues Einblick gewinnen, wie in folgendem ausgeführt werden soll. Die Nachprüfung der entwickelten idealen Strombilder und die Abweichungen hiervon bei prakti- Aufnahmen gezeigt werden, ation Dr. Löligers[1]) entnommen sind. Eine genaue analytische Behandlung der Strömvorgänge wäre wohl möglich, dürfte jedoch zu unübersichtlichen, praktisch unverwendbaren Formeln führen.

'ruck- und Strömungsverlaufes
i Ueberschallgeschwindigkeit.

I. Strömung in Düsen mit gekrümmter Achse.

Düsen mit gerader Kanalachse und schlankem, kegeligem Ansatz im erweiterten Teile weisen in diesem gute Uebereinstimmung mit der eindimensionalen Strömungstheorie auf. Die Linien gleichen Druckes stehen senkrecht zur Kanalachse, wie mehrere Bilder Löligers deutlich zeigen, vergl. auch Abb 11, S. 703. Sobald jedoch die Kanalachse gekrümmt ist, werden nach obigen Ausführungen die Linien gleichen Druckes immer verzerrt. Eine derartige Düse hat bereits Zerkowitz[1]) für die Anwendung im Turbinenbau empfohlen. Schneidet man aus dem Strombild, Abb. 1, einen Stromfaden heraus und begrenzt diesen durch feste Wände, so kann man noch eine weitere Düsenform, Abb. 5, ableiten, die in der Praxis bereits unabsichtlich verwendet wird[2]). Die Linien

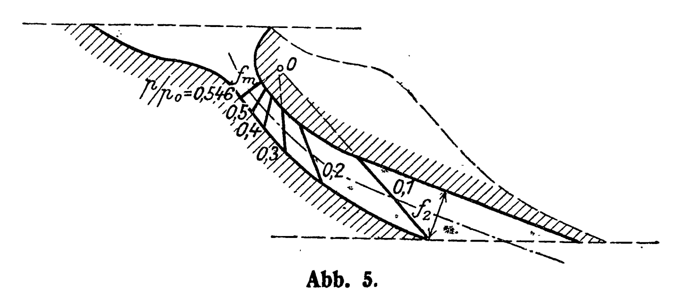


Abb. 5.

gleichen Druckes schließen mit der Kanalachse den jeweils entsprechenden Machschen Winkel ein und schneiden einander in einem Punkt 0, der auf der hohlen Seite der Krümmung liegt. Mit der Wahl dieses Punktes ist bei gegebener Dampfmenge die Krümmung der Kanalachse festgelegt. Daß hierbei Vorsicht angebracht ist, zeigt der Grenzfall, bei dem 0 in der Düsenwand liegt; diese ist dann eine Gerade durch diesen Punkt, in dem sich alle Linien gleichen Druckes schneiden, also ein Drucksprung vom kritischen auf den Gegendruck erfolgen müßte. Zu starke Krümmung bringt also die Gefahr der Ablösung von der Kanalwand mit sich.

Schwierigkeiten bei der Aneinanderreihung mehrerer Düsen zu Gruppen, die der Anordnung von Zerkowitz zum Vorwurfe gemacht werden[3]), bestehen hier nicht. Gegen die praktische Verwendung obiger Düsenform, die bei zwanglosem Uebergang aus der axialen Zuströmung des Dampfes in die gewünschte Austrittrichtung eine gute Ausbildung des Einlaufes ermöglicht, insbesondere bei großen Austrittgeschwindigkeiten, könnte man zwei Bedenken äußern. Infolge des Zurückbiegens der Linien des Gegendruckes am Austrittende ist eine große Reibungsfläche bei größter Dampfgeschwindigkeit vorhanden, ferner wird durch die verkürzte Expansion bei der einen Kanalwand das Düsenplättchen stärker belastet. Dieser Einwand gilt übrigens auch für Düsen, bei denen das Austrittsdreieck zur Expansion ausgenutzt wird[4]).

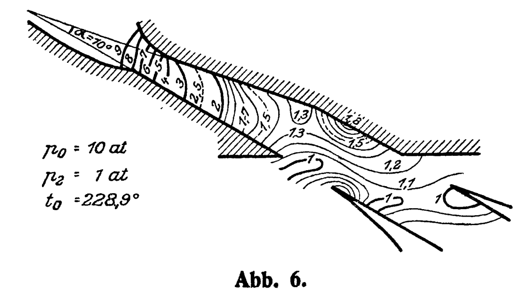


Abb. 6.
Druckverlauf in einer Düse mit gekrümmter Achse.

Abb. 6 zeigt den Druckverlauf in einer Düse mit gekrümmter Achse nach Löliger in guter Uebereinstimmung mit dem obigen Strombild an der rechten Düsenwand. Die gerade linke Düsenwand gibt Anlaß zu einem störenden Teilstrom. Um sich demnach bei gegebener Kanalbegrenzung wenigstens

[1]) Z. 1917 S. 891.

[2]) Zeitschr. f. d. ges. Turbinenw. 1919 S. 407 Abb. 5.

[3]) Z. 1918 S. 137.

[4]) Tatsächlich kamen auch in Marschdüsen von Schiffsturbinen bei größerer Düsenhöhe Brüche der Düsenplättchen vor, die aber durch entsprechende Konstruktion und Materialwahl vermieden werden konnten.



ein annäherndes Strombild zu verschaffen, wird man mit Vorteil den ganzen Strom in mehrere Teilströme mit gerader und gekrümmter Mittellinie zerlegen. Als weitere Beispiele hierfür seien angeführt die Strömung im Austrittsdreieck bei schrägabgeschnittenen Leitvorrichtungen und in Düsen, an deren erweiterten Teil eine ein- oder doppelseitige Parallelführung angeschlossen ist. Mit Bezug auf den letzteren Fall erklärt sich das eigentümliche Zurückbiegen der Drucklinien gegen das Düsenende in Abb. 11.

II. Strömung in Gleichdruckschaufeln.

1) Der Schaufel-Rückdruck.

Für die folgende Ableitung sei der allgemeinste Fall betrachtet. Das gasförmige Strömungsmittel trete mit der Geschwindigkeit c_1 unter dem Eintrittwinkel α' in einen Schaufelkanal, Abb. 7, der ruhend gedacht ist (Umkehrschaufelung von Geschwindigkeitsrädern) und dessen Eintrittwinkel $\alpha \lesseqgtr \alpha'$ sei. Der Kanal werde mit der Geschwindigkeit c_2 unter dem Winkel β' verlassen, wobei $\beta' \geq \beta$, wenn β den Austrittwinkel der Schaufel darstellt. Die als reine Gleichdruckschaufelung

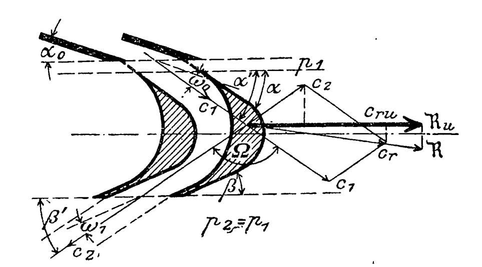


Abb. 7.

bezeichnete Anordnung ist dann dadurch gekennzeichnet, daß die Drücke p_1 vor und p_2 hinter der Schaufel gleich groß sind. Bei verlustfreier Strömung wäre $c_2 = c_1$. In Wirklichkeit wird c_2 immer kleiner als c_1 sein. Als Verluste sind zu unterscheiden[1]):

1) der Eintrittverlust, der sich aus dem Kanten- und einem Stoßverlust zusammensetzt,

2) der Reibungsverlust beim Strömen durch den Schaufelkanal,

3) der Umlenkungsverlust und, wie man aus späteren Abschnitten ersieht,

4) der Ablenkungsverlust beim Austritt aus der Schaufel, der die wirksame Umfangskomponente der Austrittgeschwindigkeit vermindert.

Während sich der Stoßverlust und der Ablenkungsverlust durch entsprechende Form des Schaufelkanales vermeiden lassen, können die übrigen Verluste dadurch höchstens vermindert werden. In der praktischen Rechnung werden gewöhnlich alle Verluste zusammenfassend durch eine empirisch festzulegende Geschwindigkeitsziffer ψ berücksichtigt:

$$c_2 = \psi c_1 \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Da aber der Ablenkungsverlust die wirkliche Austrittgeschwindigkeit nicht vermindert, so ist es richtiger, ihn aus dem Wert ψ nach Möglichkeit auszuschließen; in der folgenden Ableitung enthält also ψ immer nur die Verluste 1 bis 3. Durch die Umlenkung des Gasstromes aus der Richtung von c_1 um den Winkel $\Omega = 180 - (\alpha' + \beta')$ in die Richtung von c_2 wird auf die Schaufelung ein Rückdruck ausgeübt, dessen Größe und Richtung sich auf bekannte Weise aus der Aenderung der Bewegungsgröße bestimmt:

$$\mathfrak{R} = \frac{G'}{g}(c_1 - c_2) \quad \ldots \ldots \quad (2),$$

wenn G' das in 1 sk durch die Schaufelung strömende Gasgewicht ist. Dieses ist im allgemeinen etwas kleiner als das durch die Düse strömende Gewicht:

$$G' = \nu G = \nu \mu \sqrt{\frac{p_0}{v_0}} \Sigma f_m \quad \ldots \quad (3).$$

Dabei bezeichnet p_0, v_0 den Zustand vor der Düse, Σf_m die Summe der engsten Düsenquerschnitte und μ die Ausflußziffer der Leitvorrichtung, die nach zahlreichen Versuchen als bekannt vorausgesetzt werden kann und bei unterkritischem Druckgefälle für Heiß- und Sattdampf den unveränderlichen Wert 204 bis 206 hat.

[1]) Vergl. Briling, Forschungsarbeiten Heft 68.

Im Dampfturbinenbau ist nur der Rückdruck R_u in der Umfangsrichtung wichtig:

$$R_u = \frac{G'}{g} c_1 (\cos \alpha' + \psi \cos \beta') \quad \ldots \quad (4).$$

Ist weiter die Austrittgeschwindigkeit aus der Leitvorrichtung

$$c = c_1 = \varphi c_0 = \varphi \sqrt{2 g \frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\left[1 - \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}}\right]} \sqrt{p_0 v_0}$$
$$= \varphi \sqrt{p_0 v_0}\, F\left(\varkappa, \frac{p_1}{p_0}\right) \quad (5),$$

wobei φ die Geschwindigkeitsziffer der Düse darstellt, so kann Gl. (4) geschrieben werden:

$$R_u = \frac{1}{g} \varphi \nu \mu (\Sigma f_m) [\cos \alpha_1' + \psi \cos \beta'] p_0 F\left(\varkappa, \frac{p_1}{p_0}\right) \quad (6).$$

Der Schaufelrückdruck ist demnach dem Druck p_0 vor der Düse proportional und für ideale Gase von der dazu gehörigen Temperatur t_0 unabhängig. Für die Geschwindigkeitsziffer φ kann bei gegebener Düse, also bestimmter Erweiterung, ebenfalls die Abhängigkeit vom Druckverhältnis $\frac{p_1}{p_0}$, die »Düsencharakteristik«, durch Versuche oder durch Rechnung aufgestellt werden[1]), unter der Voraussetzung, daß die Anfangstemperatur t_0 vor der Düse nicht zu stark veränderlich ist. Der Winkel α' setzt sich aus dem unveränderlichen Neigungswinkel α_0 der Düse und dem Ablenkungswinkel ω_0 zusammen, insofern bei zu großem Druckverhältnis das Gas im Austrittsdreieck expandiert. Für die Abhängigkeit des $\measuredangle\, \omega_0$ von $\frac{p_1}{p_0}$ gilt dasselbe wie für φ. Der Winkel β' setzt sich aus dem unveränderlichen Schaufelaustrittwinkel β und dem Ablenkungswinkel ω_1 zusammen, der eine Funktion von φ und ψ ist. Da ψ außer von der Formgebung und dem Rauhigkeitsgrad der Schaufelung hauptsächlich von der Strömgeschwindigkeit abhängt, kann man auch $\psi = F\left(\frac{p_1}{p_0}\right)$ setzen.

Dadurch vereinfacht sich Gl. (6) und man erhält für den Rückdruck:

$$R_u = \text{konst. } p_0 \, \Phi\left(\frac{p_1}{p_0}\right) \quad \ldots \quad (7).$$

Diese Beziehung kann man mit Vorteil bei Rückdruckmessungen benutzen, um aus der Funktion die Werte der Ziffern ψ zu bestimmen, wobei man die Proportionalität zwischen R_u und p_0 bei unveränderlichem $\frac{p_1}{p_0}$ zur Prüfung der Richtigkeit der Versuchswerte verwenden kann.

Berechnet man nach Gl. (2) den Höchstwert des Rückdruckes für eine bestimmte Düse und Schaufelung bei verlustfreier adiabatischer Strömung:

$$R_{u0} = \frac{G_0}{g} c_0 (\cos \alpha_0 + \cos \beta) \quad \ldots \quad (8),$$

so wird davon nur ein Bruchteil zur Geltung kommen:

$$\eta_u = \frac{R_u}{R_{u0}} = \frac{\nu \mu}{\mu_0} \varphi \frac{\cos \alpha' + \psi \cos \beta'}{\cos \alpha_0 + \cos \beta} \quad \ldots \quad (9).$$

Daraus kann dann die Geschwindigkeitsziffer bestimmt werden:

$$\psi = \frac{\mu_0}{\nu \mu} \frac{\eta_u}{\varphi} \frac{\cos \alpha_0 + \cos \beta}{\cos \beta'} - \frac{\cos \alpha'}{\cos \beta'} \quad \ldots \quad (10).$$

Ist β' unbekannt, so muß man sich mit einem Werte ψ' begnügen:

$$\psi' = \psi \frac{\cos \beta'}{\cos \beta} = \text{konst. } \frac{\eta_u}{\varphi}\left(\frac{\cos \alpha_0}{\cos \beta} + 1\right) - \frac{\cos \alpha'}{\cos \beta} \quad (11).$$

Für $\beta' = \beta$ ist $\psi' = \psi$. Mit zunehmender Strahlablenkung am Schaufelaustritt wird $\psi' < \psi$. Setzt man in Gl. (9) $\alpha = \alpha_0 = \beta = \beta'$, so erhält man die zur Bestimmung von ψ bereits öfters verwendete einfache Formel

$$\frac{R_u}{R_{u0}} = \text{konst. } \varphi \frac{(\psi + 1)}{2} \quad \ldots \quad (12),$$

die also nur ganz beschränkte Gültigkeit hat.

Ein Rückdruck auf die Schaufel kann nur zur Geltung kommen, wenn das Strömungsmittel auf der Hohlseite gegenüber dem Schaufelrücken einen Ueberdruck ausübt. Die Geschwindigkeit wird demnach beim Strömen durch den Schaufelkanal auf der Hohlseite durch Verdichtung und darauffolgende Ausdehnung des strömenden Mittels auf den Außendruck zuerst vermindert und dann wieder vergrößert, während auf

[1]) nach einer demnächst zur Veröffentlichung kommenden Arbeit des Verfassers.

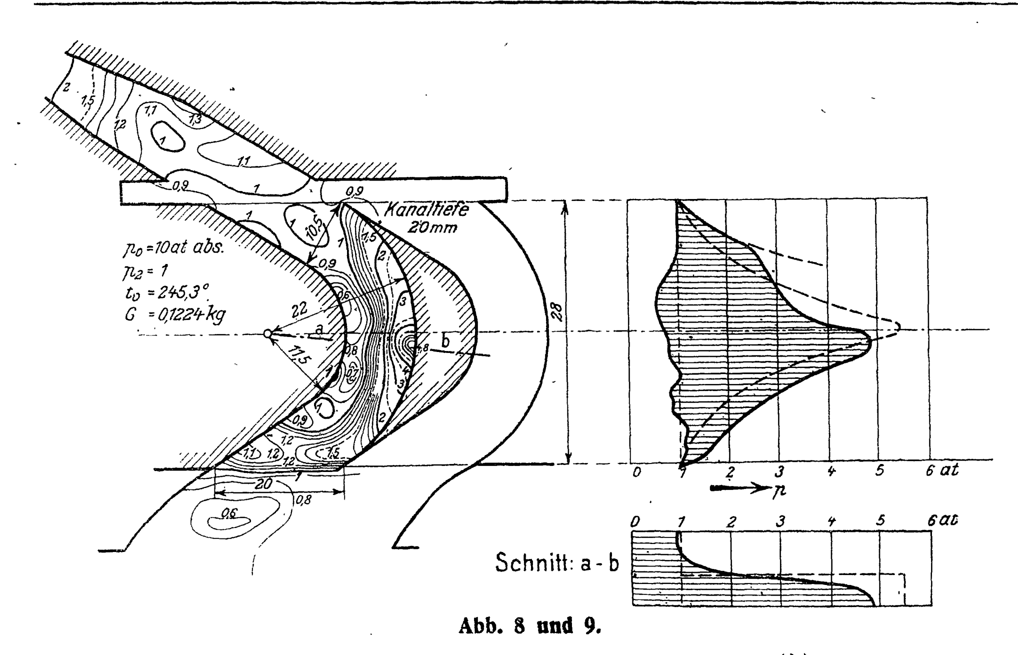


Abb. 8 und 9.

dem Schaufelrücken der Vorgang auch umgekehrt vor sich gehen kann. Eine gute Bestätigung für diese Ansicht bieten Abb. 8, 9 und 11 bis 14; insbesondere zeigen Abb. 11 bis 14, daß sich dieser Schwingungsvorgang von Druck und Geschwindigkeit längs einer Stromlinie in einer Schaufel auch wiederholen kann.

2) Die theoretische Gleichdruckschaufel bei verlustfreier Strömung.

Ersetzt man im früher gebrachten Meyerschen Strombild, Abb. 1, zwei Stromlinien durch feste Wände und bildet man das Spiegelbild um die Druckgerade $\frac{p_m}{p_0}$, so läßt sich eine Schaufelform ableiten, Abb. 10, die im wesentlichen der Gleichdruckschaufel des Dampfturbinenbaues entspricht. Durchströmt das Mittel diesen Schaufelkanal, so wird es zuerst auf den Schalldruck verdichtet und hierauf wieder auf den Außendruck entspannt. Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, daß die Verdichtung als Umkehrung der Expansion erhalten werden kann. Für den zweiten Sonderfall der Verdichtungsströmung eines Gases längs einer stumpfen Ecke, wobei die Druckgeraden der einzelnen Strömungsgeschwindigkeiten einander überkreuzen müßten, hat Th. Meyer die Theorie des schiefen Verdichtungsstoßes aufgebaut, unter der Annahme, daß die Stromlinien immer parallel zu den Begrenzungsebenen verlaufen und sich in einer Stoßebene schneiden. Diese Annahmen dürften aber nicht immer zutreffen; in der Praxis haben sich Ablösungen von der Wand gezeigt, z. B. in Dampfturbinendüsen bei plötzlichem Uebergang vom runden in den rechteckigen Querschnitt. Es wird eben der Stoß, der immer mit größeren Verlusten verbunden ist, in einem allmählichen Verdichtungsvorgang aufgelöst[1]).

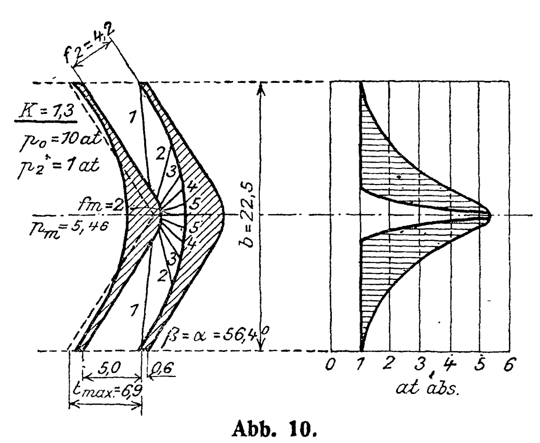


Abb. 10.

Man könnte auch die Strömung längs einer stetigen Krümmung in eine Reihe von Verdichtungsstößen mit kleinen Umlenkungswinkeln zerlegen. Wie man sich aus der Abhandlung von Th. Meyer überzeugen kann, stimmt für kleine Umlenkungen das verarbeitete Druckgefälle für adiabatische Expansion mit dem für Verdichtung unter schiefem Verdichtungsstoß ziemlich gut überein, so daß man auch auf diese Weise auf eine stetige adiabatische Verdichtung kommt.

Die kennzeichnenden Merkmale einer so abgeleiteten Schaufelform sind, außer dem Büschel der Druckgeraden mit dem kritischen als dem Höchstdruck, die diesem entsprechende Verengung des Schaufelkanales und vor allem für gegebene Drücke vor und hinter der Düse die Festlegung einer bestimmten Umlenkung, also bei symmetrischer Schaufelform auch der Schaufelwinkel $\alpha = \beta$. Während die Wahl der Schaufelbreite b freisteht, ist für die Teilung t der Höchstwert durch die geradlinige Ausbildung des Schaufelrückens festgelegt, Abb. 10. Es gibt also einen kleinsten Wert $\left(\frac{b}{t}\right)_{\min}$, wobei noch eine geordnete Strömung möglich ist. Das ergibt die bereits erwähnte geradlinige Ausbildung des Schaufelrückens, an dem der Druck unverändert dem Gegendruck gleich bleibt, und nur im Punkt 0 sollte eine plötzliche Verdichtung und Wiederausdehnung erfolgen. Die Gasteilchen werden sozusagen wie elastische Kugeln gegen eine feste Wand unter dem Einfallwinkel zurückgeworfen. Wählt man $\left(\frac{b}{t}\right) < \left(\frac{b}{t}\right)_{\min}$, so findet längs des Schaufelrückens eine unregelmäßige Schwingung statt, die nur beim Eintritt in die Krümmung durch eine gesetzmäßige Expansion eingeleitet wird, Abb. 8 und 9. Da mit der Vergrößerung der Teilung der Querschnitt f_m und damit nach Gl. (6) auch der Rückdruck proportional wachsen muß, der Druckverlauf längs der Schaufelhohlseite jedoch ungeändert bleiben soll, so muß sich am Schaufelrücken ein Unterdruck gegenüber dem Gegendruck einstellen, dessen Mittelwert man berechnen kann, während der Druckverlauf selbst von der Kanalform abhängt.

Mit dieser theoretischen zeigt die wirkliche Form von Gleichdruckschaufeln äußerlich ziemlich nahe Aehnlichkeit, jedoch größere Teilungen, damit zusammenhängend kleinere Verengungen des Schaufelkanales, und zwar bis zu 0 (bei Blechschaufeln sogar Erweiterungen). Vor allem ist man aber mit Rücksicht auf einen günstigen Umfangswirkungsgrad an bestimmte Schaufelwinkel gebunden, und zwar sind diese bei den üblichen Geschwindigkeiten gewöhnlich kleiner als in unserer Ableitung. So entspricht $\alpha = \beta = 30^0$, also $\Omega = 2 \times 60^0$ nach Abb. 2 ein Druckgefälle von $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}02$ für Heißdampf und $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}035$ für Naßdampf, während bei den Versuchen von Löliger die Schaufel mit $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}1$, also mit einem falschen Druckgefälle arbeitete. Tatsächlich können auch Abb. 8 und 9 nicht als kennzeichnendes Bild einer Strömung für $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}1$ angesehen werden; der gleiche Schaufelkanal, nur mit dem Unterschiede, daß eine Parallelführung hinzugefügt ist, Abb. 11 bis 14, zeigt eine wesentlich andere Druckverteilung. Dies weist zugleich den Weg, wie man von der ersten Schaufelform, die nur für sehr große Druckgefälle im Kleindampfturbinenbau Anwendung finden könnte, auf eine Schaufelform mit kleinem Eintrittwinkel bei verhältnismäßig kleinen Geschwindigkeiten kommt. Man braucht nur die Schwingung symmetrisch zu wiederholen, so daß wieder $p_1 = p_2$ wird. In Abb. 15 und 16 ist ein derartiges Bild für verlustfreie, adiabatische Strömung von Naßdampf entworfen. Die kennzeichnenden Punkte der Druckverteilung sind: Für $\alpha = \beta = 30^0$ ist bei $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}1$ bis $\frac{p_m}{p_0} = 0{,}5775$ der Winkel $\omega' = 40^0$. Da aber bis zur Hälfte des Schaufelkanales die gesamte Umlenkung $\frac{\Omega}{2} = 60^0$ beträgt, so muß der Dampf entsprechend $\omega'' = \frac{\Omega}{2} - \omega' = 20^0$ auf $\frac{p}{p_0} = 0{,}236$ expandieren, wobei immer nur die Strömung unmittelbar an der Schaufelhohlseite betrachtet wird. Für bestimmte Schaufelbreiten ist durch

[1]) Ueber die Möglichkeit von Verdichtungsstößen vergl. Nusselt, Zeitschr. f. d. ges. Turbinenw. 1916 S. 137, und Flügel, Z. 1917 S. 654.

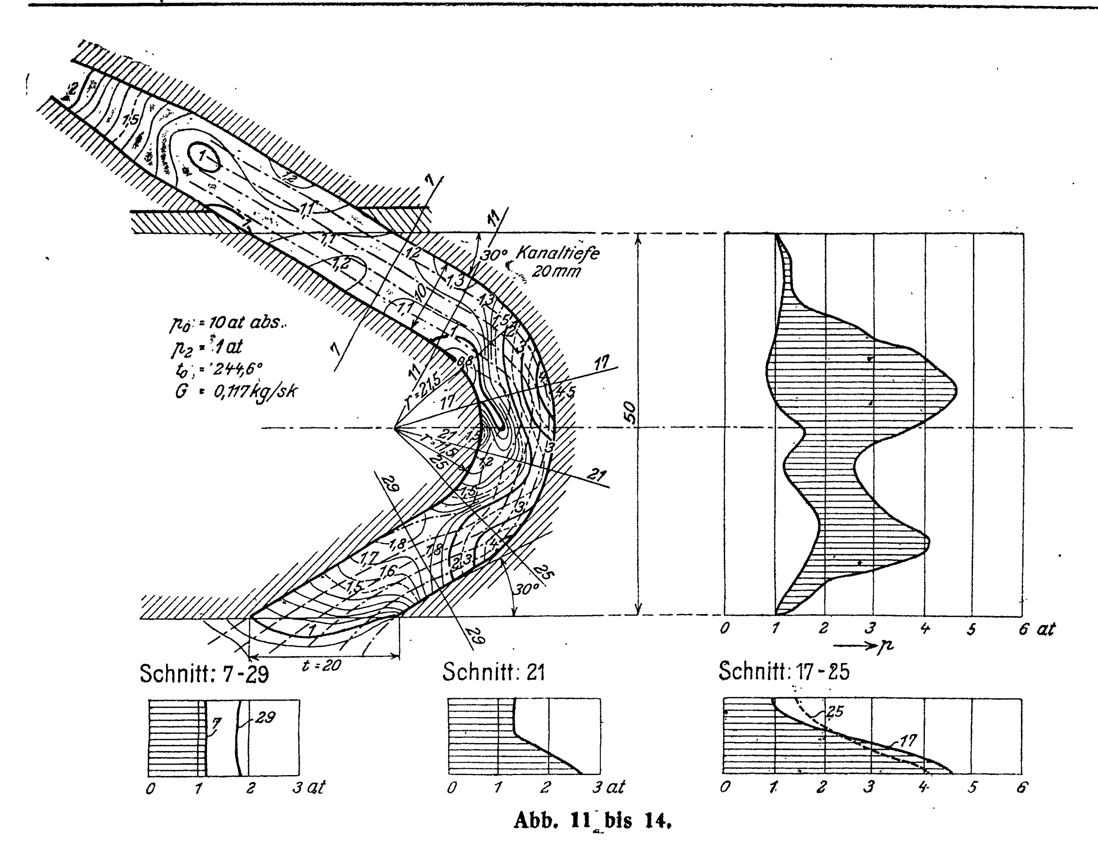


Abb. 11 bis 14.

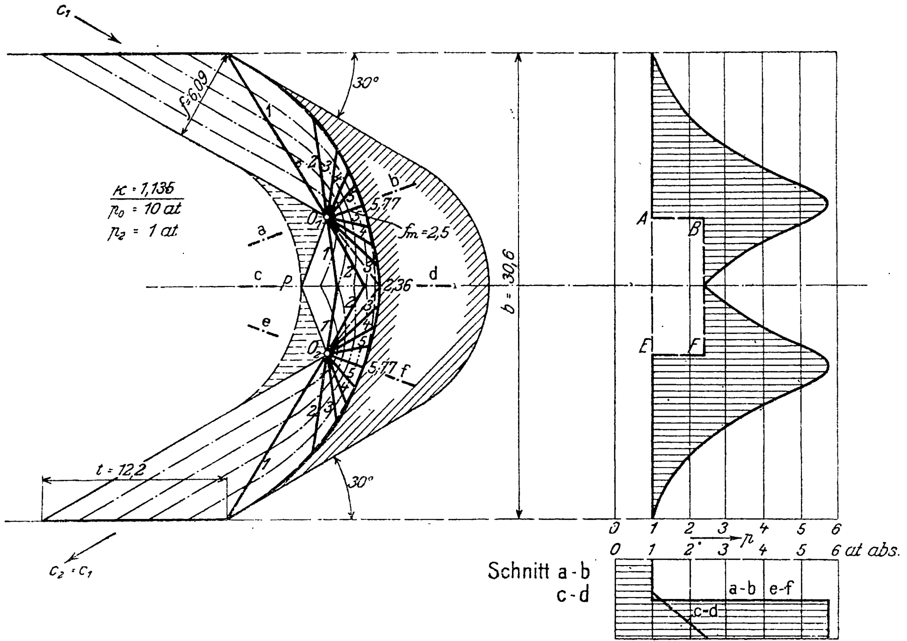


Abb. 15 und 16.

gewisser Grenzen frei wählbar. Zum Unterschiede von den üblichen Gleichdruckschaufeln, worin die Energie bei wenigstens vorläufig unberechenbaren Strömungsvorgängen umgewandelt wird, hat man hier ein Mittel an der Hand, die Vorgänge zu beeinflussen und die Verluste hierbei, vor allem den wichtigen Umlenkungsverlust, auch rechnerisch zu erfassen. Da ferner der Schaufelaustritt gewöhnlich als Düse mit Schrägabschnitt angesehen werden kann, so ist es auch ohne weiteres zulässig, die Ergebnisse der neueren Düsenforschung darauf anzuwenden. Dadurch wird die Aufstellung des Ablenkungsverlustes im Abschnitt 1 gerechtfertigt, anderseits läßt die Entwicklung der Theorie der Leitvorrichtungen vermuten, daß die Ursache des verhältnismäßig schlechten Wirkungsgrades von Gleichdruckschaufeln (insbesondere bei Geschwindigkeitsrädern) nicht in den Vorgängen im Schaufelkanal, sondern in der unrichtigen Gestalt des Schaufelkanales zu suchen ist.

3) Die wirkliche Gleichdruckschaufel mit Strömverlusten.

Zur weiteren Untersuchung der Strömvorgänge in Schaufelkanälen entwickelt man vorteilhaft aus den Aufnahmen über die Druckverteilung ein Schaubild, das die in bestimmter Richtung auf jedes Flächenteilchen $h \cdot ds$ der Kanalbegrenzung wirkende Kraft anzeigt. So ist in Abb. 8 und 9 sowie 11 bis 14 über der Schaufelbreite b als Ordinate der an jedem Punkte der Schaufelhohlseite und des Schaufelrückens gemessene Druck p aufgetragen. Mit Hilfe des Satzes vom Antrieb läßt sich dann für die reine Gleichdruckschaufel ableiten, daß die Fläche des auf diese Weise erhaltenen, als »Rückdruckbild« bezeichneten geschlossenen Linienzuges den gesamten vom strömenden Mittel auf den Schaufelkanal in der Richtung der Druckordinate ausgeübten Rückdruck darstellt:

$$R_u = h \int_1^2 (p_h - p_r)\, db \quad . \quad . \quad (13).$$

Ebenso läßt sich in Abb. 1 der Druck auf eine als feste Wand gedachte Stromlinie bestimmen. Nimmt man für die Gegenwand geradlinige Begrenzung durch den Punkt 0 an, so erhält man als Schlußlinie der Kurve des Druckverlaufes eine Gerade parallel zur Abszissenachse.

den Eckpunkt O_1 das Bild der Strömung bestimmt, also braucht man dieses nur um eine Achse in der Umfangsrichtung zu spiegeln, um die vollständige Gleichdruckschaufel zu erhalten. Auch für sie gibt es bei einmal gewählter Schaufelbreite einen Kleinstwert $\left(\frac{b}{t}\right)_{\min}$, unter dem keine geordnete Strömung möglich ist. Ganz abweichend von den üblichen Gleichdruckschaufeln fordert die Theorie für diesen Fall eine dreimalige Krümmung des Schaufelrückens.

Verfolgt man diesen Gedankengang weiter, so kann man für jedes beliebige Verhältnis $\frac{p_1}{p_0}$ und damit für verschiedene Eintrittgeschwindigkeiten, weiterhin für beliebig gewählte Schaufelwinkel nicht nur reine Gleichdruckschaufeln, sondern auch solche mit schwachem Ueberdruck ableiten. Ihr Kennzeichen ist, daß die Linien gleichen Druckes im Schaufelkanal ein oder mehrere Geradenbüschel bilden. Das Verhältnis der Schaufelbreite zur Teilung ist dabei nur innerhalb

Da hier als Ordinaten die Druckverhältnisse $\frac{p}{p_0}$ aufgetragen sind, so hat man die Fläche des Rückdruckbildes noch mit p_0 zu multiplizieren, um den gesamten Rückdruck zu erhalten. Erwähnt sei noch, daß der aus der Fläche des Rückdruckbildes bei Teilung durch die Schaufelbreite gewonnene mittlere Druck

$$p_m = \frac{R_u}{b\,h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

natürlich mit dem nach Gl. (2) gewonnenen übereinstimmen muß, der Antriebsatz aber über den Druckverlauf längs der Kanalbreite nichts aussagt. Eine Nachrechnung für verlustfreie Strömung, wobei der Rückdruck R_u einmal durch Auswertung der entsprechenden Schaubilder, das andre Mal mittels Gl. (2) und der J-S-Tafel bestimmt wurde, ergab vorzügliche Uebereinstimmung.

Das Rückdruckbild kann mit dem Indikatordiagramm der Kolbendampfmaschine verglichen werden. Aehnlich, wie man

aus diesem einen mittleren Druck, daraus mittels der Kolbenfläche die bewegende Kraft und durch Multiplikation mit der mittleren Kolbengeschwindigkeit die Leistung findet, berechnet man bei der Schaufel aus dem Rückdruckbild den Rückdruck und die Umfangsleistung. Dem Indikatordiagramm der idealen Maschine entspricht das Rückdruckbild der theoretischen Schaufel. Beide liefern beim Vergleich mit den wirklich aufgenommenen Diagrammen den Maßstab für den Wirkungsgrad der Energieumsetzung. Ihr eigentlicher Wert besteht aber nicht darin, denn der Wirkungsgrad ließe sich auch auf anderem Wege bestimmen, sondern darin, daß sie einen Einblick in die wirklichen Vorgänge gewähren, die dabei auftretenden Unterschiede und deren Ursache erkennen lassen und damit die Möglichkeit bieten, etwaige Mängel zu beseitigen.

Zur weiteren Vervollständigung ist in Abb. 8 bis 16 außer den Rückdruckbildern noch die Druckverteilung über einige bemerkenswerte Kanalquerschnitte eingezeichnet.

Unterschiede gegenüber den entwickelten Strombildern sind zunächst durch die Wandreibung und die innere Reibung in Düse und Schaufel zu erwarten. Die Verluste in der Düse könnte man dadurch aus der Rechnung ausschalten, daß man in die Rechnung statt des wirklichen Anfangdruckes p_0 vor der Düse einen ideellen Wert p_0' einsetzt, der in der *J-S*-Tafel, Abb. 17, durch den Schnitt der adiabatischen Verdichtungsgeraden vom Endpunkt *E* der Düsenexpansion auf der Linie des Gegendruckes mit der Geraden i_0 erhalten wird. Dadurch wird das für die Schaufel verfügbare Druckgefälle $\frac{p_1}{p_0'} > \frac{p_1}{p_0}$. Die Strömungsverluste in der Schaufel können in der in der Einleitung angegebenen Weise Berücksichtigung finden. Für die Umlenkung kann auch die von Loschge entworfene Tafel der Strahlablenkung bei Ausdehnung des strömenden Mittels und Vorhandensein von Verlusten benutzt werden, die man für Verdichtungen vervollständigt. Ohne Rücksicht auf die Größe der Verluste läßt sie erkennen, daß der Umlenkungswinkel bei einer Expansionsströmung mit Verlusten kleiner wird als bei verlustfreier Strömung, gleiches $\frac{p_2}{p_0}$ vorausgesetzt. Da aber in der Schaufel wieder ein ideelles Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_0''} > \frac{p_2}{p_0}$ eingesetzt werden muß, wobei sich diesmal p_0'' aus dem Schnitt der Verdichtungslinie mit der Geraden i_0 bestimmt, wird der Umlenkungswinkel gegenüber der verlustfreien Strömung in der theoretischen Schaufel noch weiter vermindert. Für Verdichtung sind bei Strömung mit Verlusten zur Verarbeitung des gleichen Druckgefälles größere Umlenkungswinkel erforderlich als bei verlustfreier Strömung. Unter Zugrundelegung des Druckverhältnisses $\frac{p_2}{(p_0)}$ kann daraus gefolgert werden, daß der größte Druck bei einmaliger Schwingung nicht in der Schaufelmitte, sondern mehr nach dem Austrittende der Schaufel hin auftreten wird. Die Gesamtumlenkung, die für eine vollständige Schwingung annähernd dem doppelten Winkel für adiabatische Strömung mit dem Druckverhältnis $\frac{p_2}{(p_0)}$ gleich ist, wird für die wirkliche Schaufel immer kleiner ausfallen als für die theoretische mit dem Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_0}$.

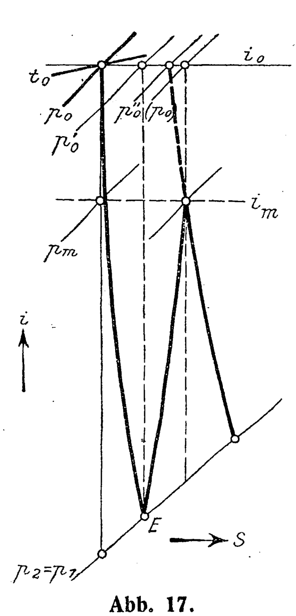


Abb. 17.

Aehnlich tritt auch bei einer Doppelschwingung in der Schaufel die zweite Schwingung gegenüber der ersten zurück. Beide Erscheinungen können gut in den Löligerschen Druckaufnahmen verfolgt werden. Vergl. auch Abb. 8 bis 9 sowie 11 bis 14.

Eine weitere Folge der inneren Reibung ist, daß sich der plötzliche Druckabfall, der sich in Abb. 10 sowie 15 und 16 in den Schnitten *a-b* und *e-f* bei kreisförmiger Begrenzung des Schaufelrückens ergeben würde, ermäßigt, wie die entsprechenden Schnitte der Abbildungen 8 und 9 sowie 11 bis 14 zeigen, und der Druck allmählich auf den kritischen und den Gegendruck übergeht. Schnitt 21, Abb. 11 bis 14, weist gute Uebereinstimmung mit dem entsprechenden Schnitt *c-d* von Abb. 15 und 16 auf.

Im Rückdruckbild, Abb. 8 und 9, fällt auf, daß die Verdichtung zwar einer zweimaligen Schwingung entsprechend eingeleitet wird, hierauf jedoch mit einer Welle in einen einmaligen Vorgang übergeht, der dann vom Höchstdruck an in eine regelmäßige Ausdehnung verläuft. Längs des Schaufelrückens bleibt am Anfang der Druck unveränderlich, er sinkt jedoch hierauf infolge der Kreisbegrenzung und bleibt nach einigen kleineren Schwingungen ziemlich unveränderlich auf der Höhe des Gegendruckes. Den Anstoß zu der erwähnten Welle gibt wohl die Drucksenkung am Schaufelrücken. Da sich der Schaufelkanal in Abb. 11 bis 14 vom ersteren nur durch eine Parallelführung beim Eintritt unterscheidet, dabei aber ein ganz anderes Strombild aufweist, so kann die Ursache nur in der Aenderung des Verhältnisses $\frac{b}{t}$ gesucht werden. Tatsächlich ist dieses für die Schaufel Abb. 11 bis 14 ebenso groß wie $\left(\frac{b}{t}\right)_{\min}$ für die entsprechende theoretische Schaufel, Abb. 15 bis 16, während es für Abb. 8 und 9 weit unter dem kleinsten Werte liegt.

Aus Abb. 11 bis 14 ist ein ganz anderer Druckverlauf längs des Schaufelrückens zu ersehen. Während für die erste Schwingung der Druck nahezu unverändert bleibt, tritt nachher Verdichtung ein. Diese ist auch in Abb. 15 und 16 zu erwarten, und zwar infolge der neuen Umlenkung des Strahles beim Uebergang von O_1 auf O_2. Wird dieser Uebergang geradlinig angenommen, so bleibt der Druck längs dieses Teiles des Schaufelrückens unveränderlich, ebenso im Schnitt *c-d*. Die Fläche des Rückdruckbildes muß also um die Fläche des Rechteckes (*ABEF*) vermindert werden, damit die Rechnung nach Gl. (2) stimmt. Bei unveränderlicher Kanalbreite, wie in Abb. 11 bis 14, tritt in den einzelnen Stromfäden eine Unterexpansion ein. Die Verdichtungswelle am Schaufelrücken ist jedoch mit dem erwähnten Rechteck flächengleich.

Gegen das Austrittende der Schaufel macht sich ein Druckstau bemerkbar, der nur eine Folge der durch die Schaufelverluste bedingten Raumvermehrung des Dampfes sein kann. Diese führt bei nicht genügend großem Schaufelaustritt zu der bereits erwähnten Strahlablenkung, die auch der von Löliger eingezeichnete Stromlinienverlauf, Abb. 11 bis 14, deutlich erkennen läßt. Nach Zerkowitz[1]) läßt sich bei bekanntem Druckverlauf längs der den Schaufelrücken bildenden Kathete des Austrittdreieckes aus dem Unterschiede des mittleren Druckes p_m an der Kathete und des Gegendruckes p_2 ein mittlerer Ablenkungswinkel ω_1 berechnen, wenn man bestimmte Düsen- und Schaufelverluste annimmt. Für Abb. 11 bis 14 erhält man auf diese Weise $\omega_1 \infty 8^0$. Löligers Messungen mit dem Pitot-Rohr deuten auf einen noch etwas größeren Winkel. Die Vergrößerung des Austrittwinkels wirkt schädlich, da sie den Rückdruck vermindert und den Eintrittwinkel in den nächsten Schaufelkranz fälscht. Daß in der Praxis bei der Curtis-Schaufel der Austrittwinkel kleiner als der Eintrittwinkel ist, erweist sich also als berechtigt. Daß aber die Strahlablenkung auch mit Vorteil angewendet werden kann, geht aus den Flügelschen Düsencharakteristiken[2]) hervor, was beim Entwurf von Geschwindigkeitschaufelungen Beachtung verdient. Wieweit eine Aenderung der Kanalhöhe vorteilhaft wirkt, ist aus der Untersuchung Löligers nicht klar ersichtlich; sie vermindert wohl die Ablenkung, ändert aber gleichzeitig das Strombild.

Die Schaufelhohlseite ist bei den gebräuchlichen Ausführungen meist kreisförmig begrenzt. Bei der theoretischen Schaufel, Abb. 10, nimmt der Krümmungshalbmesser der Hohlseite gegen die Schaufelmitte stark zu. Die Wirkung unveränderlicher Krümmung läßt sich an Abb. 4 gut verfolgen: das Auseinanderstreben der Druckgeraden, die Tangenten einer Einhüllenden bilden. Spiegelt man die rechte Seite um einen beliebigen Halbmesser, so erhält man ein Strombild, das nicht nur bei den meisten Löligerschen Aufnahmen wiederkehrt, sondern auch überall beobachtet werden kann, wo ein mit überkritischer Geschwindigkeit strömender Gasstrahl seine Richtung ändert, vergl. Abb. 6, Parallelführung. Spiegelt man um den Halbmesser, wo der Schalldruck erreicht wird, so bleibt dieser nicht, wie früher abgeleitet, unveränderlich, um danach mit einem Sprung auf den Gegendruck überzugehen, sondern man erhält einen allmählichen Druckabfall, ähnlich

[1]) Z. 1917 S. 871.
[2]) Z. 1917 S. 652.



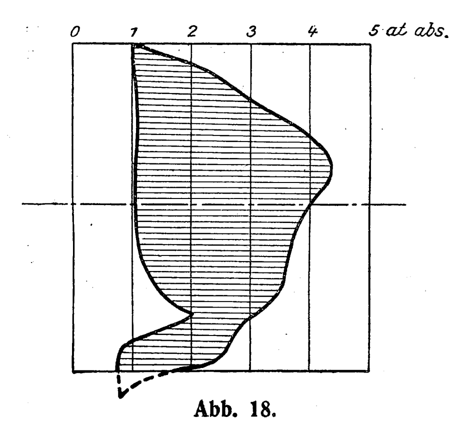


Abb. 18.

den entsprechenden Schnitten in Abb. 11 bis 14. Der Einfluß der Kreisbegrenzung dürfte jedoch gegenüber dem von $\frac{b}{t}$ zurücktreten. Das leuchtet insbesondere aus Abb. 15 und 16 ein, wo die gestrichelte kreisförmige Begrenzung nur wenig von der theoretischen Stromlinie abweicht.

Zur Ergänzung ist in Abb. 18 und 19 noch das Rückdruckbild einer Blechschaufelung mit kleinem $\frac{b}{t}$ wiedergegeben. Die Unveränderlichkeit des Gegendruckes am Schaufelrücken trotz der Krümmung läßt mit Sicherheit auf eine Strahlablösung schließen. Beim Wiederauftreffen wird der Strahl stärker verdichtet, was wieder eine größere Strahlablenkung im Schaufelaustritt zur Folge hat. Wegen der großen Teilung entsteht ein sehr volles, unregelmäßiges Schaubild.

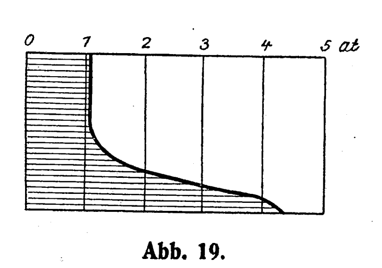


Abb. 19.

(Schluß folgt.)

Die Gewinnung von Holzgas einst und jetzt.[1]

Von Dr.-Ing. A. Sander, Darmstadt.

Nicht nur in den Krieg führenden Ländern, sondern auch in den neutralen Staaten, die in ihrer Kohlenversorgung zumeist auf ausländische Zufuhr angewiesen sind, hat der seit dem Winter 1916 ständig empfindlicher werdende Kohlenmangel die Aufrechterhaltung der Gaswerkbetriebe sehr erschwert und zu Versuchen Veranlassung gegeben, die oft recht knappen Kohlenvorräte zu strecken. Eine ganze Reihe von Vorschlägen ist in dieser Richtung gemacht worden; so hat man z. B. in der Schweiz, wo Kalziumkarbid zu billigem Preis zu haben ist, die Zumischung von Azetylen zum Steinkohlengas empfohlen, während man sich bei uns hauptsächlich durch vermehrten Zusatz von Wassergas über die bestehenden Schwierigkeiten hinwegzuhelfen suchte. Eine Sonderstellung unter den deutschen Städten nimmt Hamburg ein, wo die bekannte Erdgasquelle von Neuengamme einen willkommenen Behelf darbot. Durch Zumischen des Erdgases, das aus fast reinem Methan bestand und daher einen sehr hohen Heizwert hatte, konnte die Stadt Hamburg während des Krieges erhebliche Ersparnisse erzielen, doch ist leider die im Jahre 1910 erbohrte Erdgasquelle im Sommer 1918 schon wieder gänzlich versiegt. In solchen Gegenden, wo billiges Holz reichlich vorhanden ist, hat man wiederum durch Erzeugung von Holzgas die fehlenden Steinkohlen zu ersetzen vermocht, und an manchen Orten hat man auch Torf zu dem gleichen Zweck herangezogen.

Die Gewinnung von Holzgas ist keine Errungenschaft unserer Tage, sondern man hat dieses Verfahren schon vor etwa 65 Jahren in ziemlich großem Umfang angewandt. Der erste, der die bei der trocknen Destillation des Holzes sich entwickelnden brennbaren Dämpfe und Gase zur Beleuchtung zu verwerten suchte, war der französische Ingenieur Philipp Lebon (1767 bis 1804), der mit einem Gaserzeugungsapparat, den er Thermolampe nannte, im Jahre 1796 sein Haus in Paris und später die Leuchttürme von Le Havre zu beleuchten versuchte. Das von Lebon erzeugte Gas bestand aus Methan und Kohlenoxyd und hatte infolgedessen nur sehr geringe Leuchtkraft. Daher erlangte die Holzgasbeleuchtung damals keine weitere Verbreitung, zumal die gleichzeitig von William Murdoch in England unternommenen Versuche zur Herstellung von Leuchtgas aus Steinkohlen mehr Erfolg hatten.

In der Folge beschäftigte sich Max Pettenkofer[2]) mit den Vorgängen bei der Holzgaserzeugung, und es gelang ihm, das Verfahren so zu vervollkommnen, daß es technische Verwendung finden konnte. Durch seine im Jahre 1849 unternommenen Versuche bestätigte er zunächst die Angabe von Dumas, daß man bei der üblichen Verkohlungstemperatur des Holzes (250 bis 350° C) keine zur Beleuchtung tauglichen Gase erhält. Bei einem Versuch im Kleinen gewann Pettenkofer ein Gasgemisch, das nach völliger Abkühlung und Trocknung folgende Zusammensetzung hatte:

54,5 vH Kohlensäure
33,8 » Kohlenoxyd
6,6 » Methan
5,0 » Luft.

Er fand aber, wie er im Jahre 1857 in einem Vortrag vor der Bayerischen Akademie der Wissenschaften[1]) darlegte, daß man durch Ueberhitzung der bei niedriger Destillationstemperatur aus dem Holz erhaltenen Dämpfe schwere Kohlenwasserstoffe in größerer Menge sowie eine höhere Gasausbeute erzielt. Die Untersuchung eines so überhitzten Gases ergab folgende Werte:

18 bis 25 vH Kohlensäure
40 » 50 » Kohlenoxyd
8 » 12 » Methan
14 » 17 » Wasserstoff
6 » 7 » schwere Kohlenwasserstoffe.

Durch die Zersetzung der Teerdämpfe wurden aus der gleichen Holzmenge 30 bis 40 vH mehr Gas als bisher erhalten, und die Leuchtkraft dieses Gases kam der von bestem Steinkohlengas gleich.

Auf Grund dieses günstigen Ergebnisses wurden in der Kgl. Wagenbau-Anstalt in Nürnberg Versuche in größerem Maßstabe angestellt, wobei aus 1 Zentner lufttrocknem weichem Holz 670 bis 700 bayerische cbf[2]) mit Kalk gereinigtes Leuchtgas erhalten wurden, das, in einem Brenner von 5 cbf/st Verbrauch verbrannt, eine Helligkeit von 11 Talgkerzen (6 Stück = 1 Pfund) entwickelte. Die Erzeugung von Holzgas im Großen bereitete gar keine Schwierigkeiten und die dabei erhaltene Holzkohle (20 vH vom Gewicht des Holzes) war von guter Beschaffenheit. Pettenkofer folgerte daraus, daß »für die meisten Gegenden Süddeutschlands die Leuchtkraft aus Holz billiger zu stehen kommt wie aus jedem andern Rohmaterial und daß sich nun auch Gegenden, welche von Steinkohlen fern sind, aber Holz besitzen, die Wohltat der Gasbeleuchtung verschaffen können.« Zugleich wies er nach, daß ein Steigen der Holzpreise nicht zu befürchten sei, wenn man nun auch das Holz zum Gasmachen verwende. Die Holzart ist, wie er fand, nur von geringem Einfluß auf die Zusammensetzung des Gases und der Nebenerzeugnisse, so daß zwischen Buchen- und Fichtenholz in dieser Beziehung kaum ein Unterschied besteht.

Die Vorrichtung, worin die Verkohlung des Holzes sowie die Zersetzung der dabei entstehenden Dämpfe vorgenommen wird, kann sehr verschiedene Form haben. Anfangs wurde bei den Versuchen im Großen die Verkohlungsretorte mit Röhren[3]) umgeben, die auf Rotglut erhitzt wurden und in denen die aus der Retorte entweichenden Dämpfe 6- bis 7 mal hin- und hergeleitet wurden, so daß sie sich an den heißen Wandungen zersetzen mußten. In der Folge schlug man jedoch einen viel einfacheren Weg ein, indem man gewöhnliche eiserne Retorten von ziemlich großem Fassungsraum benutzte und diese nur zu etwa einem Drittel mit Holz (60 kg) füllte;

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Stoffkunde) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Bayer. Kunst- u. Gewerbebl. 36. Jahrg. Spalte 79/91 (1850).

[1]) Gelehrte Anzeigen d. kgl. Bayer. Akad. d. Wissensch. 1857 Nr. 53 und 54.

[2]) 1 bayerischer cbf = 0,878 engl. cbf = rd. 25 ltr.

[3]) Dieses Röhrensystem nannte man »Generator«.

in dem nicht mit Holz gefüllten Teil der Retorte werden die gebildeten Dämpfe ebenfalls weitgehend zersetzt, und man erhält so in $1^1/_2$ st etwa 16 cbm (nach Abzug der Kohlensäure) leuchtendes Gas.

Wie aus den oben angegebenen Analysenzahlen ersichtlich ist, enthält das Holzgas viel Kohlensäure, die von dem hohen Sauerstoffgehalt des Holzes herrührt. Da die Kohlensäure die Leuchtkraft des Gases sehr erheblich beeinträchtigt, muß man sie möglichst vollständig entfernen. Zu diesem Zweck leitet man das Gas, nachdem der Teer und die sauern Bestandteile ausgeschieden sind, über trockenen gelöschten Kalk, der die Kohlensäure bis auf etwa 0,5 vH zurückhält.

Als dritten wichtigen Punkt bei der Holzgaserzeugung erkannte Pettenkofer außer der Ueberhitzung der Dämpfe und der Entfernung der Kohlensäure aus dem Gase die Größe der Brenneröffnung. Das spezifische Gewicht des gereinigten Holzgases beträgt etwa 0,7 (auf Luft = 1 bezogen), das des Steinkohlengases dagegen weniger als 0,5. Infolgedessen müssen die Brenner für Holzgas eine wesentlich weitere Ausströmungsöffnung haben als solche für Steinkohlengas. Bei Berücksichtigung dieses Unterschiedes erhält man eine stark leuchtende Flamme, deren Leuchtkraft nach Messungen von Liebig und Steinheil zu der des Steinkohlengases sich verhält wie 6 : 5.

Neben der Billigkeit betont Pettenkofer als einen Vorzug des Holzgases die völlige Abwesenheit von Schwefel- und Ammoniakverbindungen, so daß niemals schweflige Säure oder Salpetersäure als Verbrennungsprodukte auftreten können. Das Holzgas ist infolgedessen auch ohne jede schädliche Einwirkung auf zarte Farben und Metalle, und diesem Umstande ist zweifellos in erster Linie die spätere Einführung der Holzgasbeleuchtung in Basel und Zürich (Seidenfärbereien) sowie in Pforzheim (Metallwarenfabriken) zuzuschreiben.

Trotz guter Erfolge, die Pettenkofer mit einer auf eigene Kosten errichteten Anlage zur Beleuchtung des Münchener Bahnhofes erzielte, hatte er mit starkem Widerstand zu kämpfen. Gegen seinen Plan, die in den oberbayerischen Torfmooren reichlich vorhandenen Zwerg- oder Krummföhren zur Gewinnung von Holzgas zu verwerten, wurden zahlreiche Stimmen laut, die von der Ausführung dieses Vorhabens nicht nur eine Verteuerung des Holzes, sondern auch eine Verunstaltung und Verödung des oberbayerischen Hochlandes befürchteten.

Der Wert seiner Erfindung wurde im Auslande weit besser gewürdigt. Basel war die erste Stadt, die die Holzgasbeleuchtung einführte, und Zürich folgte bald nach. Von Norwegen, Schweden und Frankreich wurden Unterhandlungen angeknüpft, und auch in Oesterreich fand die Holzgasbeleuchtung bald in einer Reihe von großen Anstalten und Fabriken Eingang.

Durch die in München und in der Schweiz erzielten Erfolge ermutigt, begannen nun auch die deutschen Städte, der Erfindung Pettenkofers mehr Interesse zuzuwenden, und namentlich den Bemühungen Riedingers ist es zu danken, daß in den Jahren 1852 bis 1858 an vielen Orten die Holzgasbeleuchtung eingeführt wurde.

Der Holzgasbetrieb stellte sich in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in waldreichen Gegenden, wie Bayern und der Schweiz, sehr günstig, da die Steinkohlen zu jener Zeit noch sehr teuer, das Holz dagegen außerordentlich billig war. Außerdem bot die Gewinnung von Holzgas gegenüber dem Steinkohlengas den weiteren Vorteil, daß die Gasentwicklung weniger als die Hälfte der bei Steinkohlen erforderlichen Zeit braucht, so daß die Anlagen weniger umfangreich und somit billiger waren. Der folgende, in mehrfacher Hinsicht recht bemerkenswerte Kostenvergleich der Münchener Holzgas-Gesellschaft[1]) aus dem Jahre 1851 läßt dies deutlich erkennen:

	Holzgas	Steinkohlengas
Beschickung einer Retorte .	100 Pfd. Holz	150 Pfd Steinkohlen
Zeitdauer der Vergasung . .	$1^1/_2$ st	4 st
gelieferte Gasmenge	650 cbf (bayr.)	765 cbf (bayr.)
in 1 st liefert eine Retorte .	432 » »	167 » »
mithin in 24 st	10 000 » »	4000 » »

Rechnet man den Gasverbrauch der Stadt München vorläufig auf 12 Mill. cbf jährlich, so ist der durchschnittliche tägliche Bedarf 32874 cbf, zu deren Erzeugung man bei Holzgas 3,2 und bei Steinkohlengas 8 Retorten zu heizen hat.

[1]) Gewerbeblatt f. d. Großh. Hessen 1852 S. 1.

Holzgas	Steinkohlengas
Für 32874 cbf Holzgas braucht man rd. 50 Ztr. Holz zu je 20 kr. = 16 fl. 40 kr. Um Kohlen und Gas zu gewinnen, erfordert eine Retorte pro st 12 kr. (= $^3/_4$ Ztr.) Torf, mithin in 24 st 4 fl. 48 kr. und 3,2 Retorten, also täglich 15 fl. 21 kr. 50 Ztr. Föhrenholz geben 10 Ztr. Holzkohle zu je 1 fl. 21 kr. = 13 fl. 30 kr. Somit kosten **1000** cbf **34** kr.	Für 32874 cbf Steinkohlengas braucht man rd. 64 Ztr. Steinkohlen zu je 1 fl. 15 kr. = 80 fl. Die Steinkohlengasfabriken gewinnen aus ihren Kohlen an Koks sowohl die zur Feuerung nötigen, als auch noch 20 vH für den Verkauf. Aus 64 Ztr. Steinkohlen können mithin 13 Ztr. zu je 48 kr. über die Feuerung hinaus gewonnen und verkauft werden zu 10 fl. 24 kr. Somit kosten **1000** cbf **2** fl. **6** kr.

Diese für das Holzgas sehr günstige Kostenberechnung umfaßt allerdings nur die reinen Stoffkosten für die Gaserzeugung und nicht auch die Ausgaben für Löhne und für die Reinigung des Gases. Während jene in beiden Fällen wohl ziemlich gleich sein dürften, stellt sich die Reinigung des Holzgases zweifellos teurer als die Reinigung des Steinkohlengases, denn bei dem hohen Kohlensäuregehalt des Holzgases (20 bis 25 vH) sind zur Reinigung des Gases große Mengen von gelöschtem Kalk erforderlich, im Durchschnitt 2 kg für 1 cbm Gas, und für den bei der Reinigung als Nebenerzeugnis entstehenden kohlensauren Kalk, der zumeist als Düngemittel an die Landwirtschaft abgegeben wurde, war nur ein geringer Erlös zu erzielen. Ein weiterer Nachteil der Holzgaserzeugung besteht in der Notwendigkeit, große Mengen von Holzscheiten in dem Ofenhause aufzustapeln, damit das Holz durch die von den Oefen ausgestrahlte Wärme möglichst vollkommen entwässert wird. Es ist begreiflich, daß hierdurch häufige Brände entstanden, denen manche Holzgasanstalt zum Opfer fiel. So verbrannten im Jahre 1870 in der Gasanstalt zu Darmstadt binnen weniger Stunden 25000 Ztr. trocknes Holz, wobei die drei gefüllten Gasbehälter infolge der großen Hitze stark gefährdet waren.

Diese Umstände im Verein mit der Steigerung der Holzpreise, während anderseits die Kohlenpreise mit dem Ausbau des deutschen Eisenbahnnetzes verringert wurden, bewirkten, daß schon in den sechziger Jahren zahlreiche Holzgasanstalten zum Steinkohlenbetrieb übergingen. Nur in abgelegenen holzreichen Gegenden, wo für Steinkohlen sehr hohe Frachtkosten zu zahlen waren, hielt sich die Holzgaserzeugung noch längere Zeit, so z. B. in Bad Reichenhall, wo das Gaswerk erst Ende 1898 zum Steinkohlenbetrieb überging. Dies dürfte das letzte Holzgaswerk in Deutschland gewesen sein.

Die durch den Krieg selbst in den kohlenreichen Ländern hervorgerufene Kohlenknappheit hat in unseren Tagen das Holzgas an vielen Orten wieder zu Ehren gebracht. Namentlich die auf ausländische Kohlenzufuhr angewiesenen Länder, wie Dänemark, Schweden, Norwegen, Italien und die Schweiz, sahen sich schon in den ersten Kriegsjahren genötigt, die Wiedereinführung der Holzgaserzeugung in Erwägung zu ziehen, obwohl das Verfahren in den heute üblichen Retortenöfen mancherlei Schwierigkeiten bereitet. Das gilt in erster Linie von den bei der Holzdestillation sich bildenden sauern Kondensaten, die die Geräte, Rohrleitungen, Gasmesser usw. durch Anfressung beschädigen und deshalb möglichst schon bei ihrer Entstehung unschädlich gemacht werden müssen. Der hohe Gehalt des Holzgases an Kohlensäure ist heute, wo man nirgends mehr offene Gasbrenner, sondern überall Gasglühlicht verwendet, nicht mehr so nachteilig wie früher. Indessen ist das spezifische Gewicht des Holzgases infolge dieses hohen Kohlensäuregehaltes wesentlich höher als das des Steinkohlengases, so daß beim Uebergang vom Steinkohlen- zum Holzgasbetrieb sämtliche Leucht- und Heizflammen neu einreguliert werden müßten, sofern man nicht das Holzgas wie in früheren Jahren mit Hilfe von gelöschtem Kalk möglichst vollkommen von Kohlensäure befreien will. Diese Kalkreinigung würde sich aber heute viel zu teuer stellen, es sei denn, daß man hierzu den billigen Kalkschlamm von Azetylenanlagen benutzt, wie dies an manchen Orten, namentlich in der Schweiz, geschehen ist. Man hat daher nach einem anderen Mittel zur Entfernung der Kohlensäure gesucht und ein solches in der Reduktion zu Kohlenoxyd mittels glühender Holzkohle gefunden. Hierdurch wird nicht nur die kostspielige Kalkreinigung umgangen, sondern man erzielt auf diese Weise auch eine Vergrößerung der Gasausbeute, da ja nach der Gleichung $CO_2 + C = 2\,CO$ aus 1 Raumteil Kohlensäure 2 Raumteile Kohlenoxyd entstehen. Die zweite Schwierigkeit, die Beseitigung der Essigsäure und anderer saurer Entgasungserzeugnisse, läßt sich durch starke Erhitzung des Gases beheben, wobei die Hauptmenge der sauern Bestandteile zerstört wird, während der Rest mit Ammoniak neutralisiert werden kann. Zu diesem Zweck braucht man nur in die mit Holz beschickte Retorte eine geringe, durch einen Versuch zu ermittelnde



Menge Steinkohle einzufüllen, die das zur Neutralisation der Säure erforderliche Ammoniak liefert.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurden im Gaswerk Stockholm Versuche zur Gewinnung von Holzgas in Schrägretorten angestellt, die nach einem Bericht von A. Molin[1]) ein recht günstiges Ergebnis hatten. Das Holz (Föhrenholz) bestand aus 90 cm langen Scheiten, und die Holzkohle wurde nur soweit entfernt, daß die untere Hälfte der Retorte stets mit Holzkohle gefüllt blieb. So wurde erreicht, daß das in dem oberen Retortenteil gebildete Gas seinen Weg über die glühende Holzkohle nahm, wobei die Essigsäuredämpfe zum größten Teil zersetzt und ein Teil der Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert wurde. Außerdem wurde die Retorte, die 4,90 m lang war, am oberen Ende auch noch mit einer geringen Menge Steinkohle (10 vH vom Gewichte des Holzes) beschickt. Jede Ladung bestand aus 50 kg Klafterholz, das zur leichteren Beschickung der Retorte in 2 Bündel gepackt war. Bei einer Ofentemperatur von 1200° C dauerte die Entgasung 2 st, wenn jedoch die Retorte in ihrem unteren Teile keine Holzkohle enthielt, wurde die Entgasung auf 3 st ausgedehnt. Die Gesamtausbeute schwankte in ziemlich weiten Grenzen, je nach dem Wassergehalt des Holzes, der 16 bis 35 vH bei den einzelnen Versuchen betrug. Aus 1 t trocknem Holz wurden 854 bis 938 cbm Gas (bei 15° und 760 mm Luftdruck) erhalten, wenn die Retorte jedoch keine Holzkohlenschicht in ihrem unteren Teile enthielt, betrug die Gasausbeute nur 465 cbm, also etwa die Hälfte, woraus die günstige Wirkung der Holzkohlenschicht deutlich hervorgeht. Das spezifische Gewicht des Gases schwankte zwischen 0,58 bis 0,65, der obere Heizwert zwischen 3000 und 3300 WE (bei 15° und 760 mm). Das Gas hatte folgende Zusammensetzung (je nach dem Wassergehalt des Holzes):

Kohlensäure	11,4	bis	16,0	vH
schwere Kohlenwasserstoffe	1,2	»	1,9	»
Sauerstoff	1,3	»	2,1	»
Kohlenoxyd	21,8	»	26,1	»
Methan	9,1	»	14,9	»
Wasserstoff	44,5	»	47,1	»
Stickstoff	1,6	»	3,7	»

Die Ausbeute an Holzkohlen betrug im Mittel 19 vH auf trocknes Holz berechnet; sie waren ziemlich großstückig und von guter Beschaffenheit. Die in 2 Gefäßen aufgefangenen Kondensate hatten alkalische Reaktion, so daß also der angewandte Zusatz von 10 vH Steinkohlen zum Holz bei der angegebenen Arbeitsweise ausreichte, um die nicht zersetzte Essigsäure zu neutralisieren. Der erhaltene Teer war dünnflüssig, enthielt aber auch dickere Bestandteile. Ein Entgasungsversuch mit Birkenholz lieferte nahezu dasselbe Ergebnis, nur war die Holzkohle etwas härter.

Bei der Entgasung von Holz in Steinkohlengasretorten ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Gasentwicklung aus dem Holz sehr plötzlich einsetzt und daß dabei größere Mengen wäßriger Kondensate als aus Steinkohlen entstehen. Die Holzkohle und die ihr beigemengten Koks eignen sich gut zur Feuerung der Generatoren, wenn nur die Luftzufuhr mehr gedrosselt wird. Auf Grund dieser günstigen Versuchsergebnisse wurde die Holzgasgewinnung in Stockholm in großem Umfang aufgenommen, so daß im Jahre 1917 bereits 40 bis 50 vH der gesamten Gaserzeugung aus Holzgas bestanden.

In anderer Weise hat man in Dänemark Holzgas in Steinkohlengasretorten erzeugt. Das Gaswerk zu Horsens[2]) hat von seinen acht Oefen mit Wagerechtretorten 4 Oefen seit dem Sommer 1917 zur Entgasung von Holz und Torf in Betrieb genommen. Das verwendete Holz ist Bergfichte und Tanne, der Torf leichter Stichtorf von geringem Aschen- und Schwefelgehalt, der zum Trocknen in luftigen Schuppen aufgestapelt wurde. Die Retorten werden abwechselnd mit Holz und Torf beschickt, und zwar mit Hilfe einer mit der Hand bedienten Ladevorrichtung. Das Holz wird in Scheiten von 1 m Länge und 40 bis 80 mm Dicke oder auch in Hausbrandgröße in die Retorten gefüllt, die jedesmal 55 bis 60 kg Holz oder Torf enthalten. Die Entgasung dauert 2 st, die Temperatur der Oefen ist dabei die gleiche wie bei der Entgasung von Steinkohlen, und die Generatoren werden in der üblichen Weise mit Koks beheizt. Die Gasausbeute beträgt in Horsens bei Verwendung von trocknem Holz oder Torf 30 cbm für je 100 kg. Das erzeugte Holz- und Torfgasgemisch wird, getrennt von dem in dem andern Ofenblock hergestellten Steinkohlengas, durch besondere Kühlleitungen auf 10 bis 25° gekühlt und dann dem rohen Steinkohlengas vor den Gassaugern zugesetzt. Die Vorlagen der Retorten werden dauernd mit Wasser durchspült und das darin abgeschiedene Pech alle zwei Tage entfernt. Wegen des plötzlichen Einsetzens der Gasentwicklung aus Holz und Torf mußte die Rohrleitung von der Vorlage zur Kühlung erheblich erweitert werden. Das Holz- und Torfgasgemisch, das 23 bis 25 vH Kohlensäure enthält, strömt nach der Kühlung zusammen mit dem Steinkohlengas durch die Reinigungsanlage. Der hierbei gewonnene Steinkohlenteer enthält etwas mehr Wasser als sonst, das sich nicht abschleudern läßt, ferner scheidet sich auch im Ammoniakwäscher ein Oel ab, und das verdichtete Ammoniakwasser erreicht einen Gehalt von nur 11 vH gegenüber 17 vH bei reinem Steinkohlenbetrieb. Schließlich machten sich im Spätherbst häufig Naphthalinverstopfungen im Rohrnetz bemerkbar. Im übrigen hat sich aber das Verfahren, Holz- und Steinkohlengas getrennt zu erzeugen und erst nach der Kühlung die beiden Gase miteinander zu mischen, gut bewährt, vor allem zeigte sich, daß die Essigsäure durch das aus den Steinkohlen entweichende Ammoniak vollkommen neutralisiert wird. Der Versuch, das Holzgas zur Verminderung seines Kohlensäuregehaltes durch einen Wassergasgenerator zu leiten, hat sich in Horsens nicht bewährt. Das Holz- und Torfgasgemisch hat je nach der Güte des Torfes einen oberen Heizwert von 3700 bis 4000 kcal, nach der Mischung mit Steinkohlengas steigt der Heizwert auf 4200 bis 4700 kcal. Der Zusatz von Holz- und Torfgas wurde mehr und mehr gesteigert, so daß in einzelnen Wintermonaten über 700 t Holz und Torf monatlich verarbeitet wurden.

Mit dem steigenden Holzgaszusatz wurde es notwendig, an den Heizbrennern und Lampen die Luftzufuhr zu verringern, damit sie richtig brannten. Bei den zahlreichen vorhandenen Gasmotoren trat beim Zusatz von Holzgas keinerlei Störung auf, nur stieg der Gasverbrauch entsprechend dem geringeren Heizwert des Gases. Ebenso arbeiteten die Preßgasbrenner der industriellen Betriebe durchaus befriedigend.

Die Nebenerzeugnisse lassen sich mit Ausnahme des Holz- und Torfpechs aus den Vorlagen gut verwerten, nach dem Braunteer (1,5 bis 2 vH Ausbeute) besteht sogar starke Nachfrage. Die Holzkohlen (Ausbeute 15 vH trocken) sind kleinstückig und werden in den Sauggaserzeugern des Elektrizitätswerkes in nassem Zustand vergast. Zur Erzeugung von 1 kW-st sind 0,7 kg Holzkohle (trocken) erforderlich. Der Torfkoks (Ausbeute 33 vH trocken) ist ebenfalls für Sauggasanlagen brauchbar, ferner zur Kesselfeuerung sowie zum Hausbrand; da er viel Grus enthält, ist er aber nicht beliebt. Durch den Zusatz von Holz- und Torfgas zum Steinkohlengas war es möglich, die zahlreichen Fabriken in Horsens, die in hohem Maße auf das Gas angewiesen sind, ebenso wie die Haushaltungen wieder voll zu versorgen, während sie sich vorher starke Einschränkungen im Gasverbrauch auferlegen mußten.

Auch in Finnland, wo bereits im Jahre 1915 starker Kohlenmangel herrschte, hat man mit dem Holzgas gute Erfahrungen gemacht. Das Gaswerk der Stadt Helsingfors[1]), das bereits in der Zeit von 1860 bis 1882 Holzgas herstellte, verwendet als Vergasungsstoffe die trockenen Abfälle der großen Zwirnrollen- und Bobinenfabriken Finnlands in seinen Dessauer Senkrechtretortenöfen. Man hat dort ursprünglich das von Pettenkofer angegebene Verfahren benutzt und zur Zersetzung der teerigen Bestandteile des Holzgases Stahlröhren in die Retorten eingesetzt, die jedoch sehr schnell verbrannten. In der Folge arbeitete man ohne Stahlröhren, ließ aber die aus 3 vorausgegangenen Ladungen gebildeten Holzkohlen in den Retorten und leitete das Gas über die glühenden Holzkohlen, die immer erst nach der vierten Ladung ausgestoßen wurden. Auf diese Weise wurden aus 100 kg Holz etwa 40 cbm Gas erhalten, das etwa 20 vH Kohlensäure enthält und einen Heizwert von ungefähr 3000 kcal hat. Von der Reinigung des Gases mit Kalk wird der hohen Kosten wegen abgesehen, so daß die Gestehungskosten für 1 cbm Holzgas nur etwa 10 ₰ betragen. Um Anfressungen der Geräte durch die gebildete Essigsäure zu verhindern, werden die Leitungen und Geräte kräftig mit Wasser durchgespült.

Auch in Italien, wo bekanntlich die Kohlennot während des Krieges so schlimm war, daß man ganze Reihen alter Oelbäume umhauen mußte, hat man in vielen Orten die Erzeugung von Holzgas aufgenommen. In dem Gaswerk zu Perugia[2]) z. B. wird Eichenholz in 30 bis 50 cm langen Scheiten entgast, von dem 100 kg in 2 bis 3 st etwa 30 cbm gereinigtes Gas mit einem Heizwert von etwa 4900 kcal (bei 0° und 760 mm) liefern. Das Rohgas enthält 18 bis 28 vH Kohlensäure, zu deren Entfernung ein mit Kalkmilch gefüllter

[1]) Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1918 S. 50 bis 55.
[2]) Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1918 S. 193/195.

[1]) Chemiker-Ztg. 1916 S. 236.
[2]) Journ. f. Gasbel. u. Wasserv. 1918 S. 576.



Wäscher und drei mit gelöschtem Kalk beschickte Reiniger dienen. Zur Reinigung von 1000 cbm Gas sind hier 360 kg Kalk für den Wäscher und 590 kg für die Trockenreiniger erforderlich; der dabei gewonnene kohlensaure Kalk wird für Maurerarbeiten verwendet. Der Eichenholzteer aus den Vorlagen ist sehr dick und klebrig, er liefert nach Entfernung des Wassers ein hartes Pech. Die Essigsäure wird hier wie in den meisten Gaswerken nicht verwertet.

In der Schweiz, wo die Erzeugung von Holzgas bereits in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts recht verbreitet war, hat man während des Krieges ebenfalls auf dieses Hilfsmittel zurückgegriffen, doch war man hier in der glücklichen Lage, daß man das Gemisch aus Holz- und Steinkohlengas auch noch mit Azetylen anreichern konnte. Die schweizerischen Gaswerke haben vereinbart, folgende beide Gasgemische herzustellen:

Steinkohlengas	vH	40	30
Holzgas	»	50	60
Azetylen	»	10	10
Heizwert	kcal	4640	4520

Wie im Gaswerk Zürich angestellte Versuche ergeben haben, läßt sich auch ein Gemisch von 87 vH Holzgas und 13 vH Azetylen ohne Aenderung der Brenner noch verwenden; der Heizwert eines solchen Gemisches beträgt 4300 kcal.

Bei uns in Deutschland haben einzelne Gaswerke bereits im Jahre 1914 mit der Erzeugung von Holzgas begonnen, um ihre Kohlenvorräte zu strecken. So ist dem Betriebsbericht des Gaswerkes in Speyer zu entnehmen, daß dort neben 6900 t Steinkohlen auch 102 t Kiefernstockholz verarbeitet wurden, und zwar in der Weise, daß im Laufe eines Tages jeweils einige Retorten mit Holz geladen wurden; die Holzmenge wurde auf 10 vH der verarbeiteten Kohlen bemessen und aus 1 t Stockholz 400 cbm Gas gewonnen. Die Holzkohlen waren kleinstückig und konnten zu einem sehr guten Preise verkauft werden. Durch die Vergasung von 110 t Holz wurden etwa 140 t Kohle gespart. Das Gaswerk in Einbeck berichtet, daß das Holzgas bei der üblichen Retortentemperatur zu schwer wird, weshalb zur Herabsetzung der Temperatur auf etwa 700° nasses frisches Holz verwendet wurde; dieses Verfahren hat sich gut bewährt. Aus 100 kg Buchenholz werden etwa 37 cbm Gas erhalten, das in einer Menge von 28 bis 30 vH dem Steinkohlengas zugesetzt wird.

So sehen wir, daß sich in manchen Ländern durch die Wiederaufnahme der von Pettenkofer erst lebensfähig gemachten Holzgasgewinnung die Möglichkeit geboten hat, den infolge des Krieges allenthalben entstandenen Kohlenmangel erheblich zu mildern und die Stadtbewohner mit dem heute so unentbehrlichen Gas zu versorgen. Wenn die Erzeugung von Holzgas auch nur als ein Notbehelf angesehen werden kann, so wird sie jedenfalls doch noch längere Zeit in Betrieb bleiben.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Früchte des Weltkrieges. 1. Band: Vereinfachung und Verbesserung der Reichs-, Staats- und öffentlichen Verwaltung. Von J. Schwarzkopf. Stuttgart 1919, Hüttenverlag. 181 S Preis 6 *M.*

Ueber neuere Formen von Hochbrücken bei tiefliegendem Gelände. Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. G. Müller. Leipzig und Berlin 1914, Wilhelm Engelmann. 36 S. mit 28 Abb. und 5 Tafeln. Preis geh. 6 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Technik oder Kultur. Von A. Radovanovitch. Mit einem Vorwort von Dr. A. H. Fried. Zürich 1919, IDO-Verlag. 15 S. Preis 40 cts.

Die Kriegsbilanz für Deutschlands Industrie. Was der Feind uns nimmt, was uns bleibt. Von Dr. A. Schmidt-Essen. Essen 1919, Deutsche Bergwerkzeitung G. m. b. H. 71 S. Preis 3 *M.*

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1919. Von H. Joly. 25. Aufl. Leipzig 1919, K. F. Köhler. 1600 S. Preis 8 *M.*

Die Ertragswirtschaft der schweizerischen Nebenbahnen. Von Dr.-Ing. H. Weber. Berlin 1919, Julius Springer. 157 S. mit 1 Karte. Preis 6 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. Zur Einführung in das Verständnis der Relativitäts- und Gravitationstheorie. Von M. Schlick. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 85 S. Preis 2 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Volkswirtschaftslehre. Von C. Jentsch. 5. Aufl., herausgegeben von Dr. phil. H. Rose. Leipzig 1919, F. W. Grunow. 391 S. Preis geh. 5,50 *M*, geb. 7,50 *M.*

Einleitung in die Mengenlehre. Eine gemeinverständliche Einführung in das Reich der unendlichen Größen. Von Dr. A. Fraenkel. Berlin 1919, Julius Springer. 155 S. mit 10 Abb. Preis 10 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Aufgaben und Lösungen aus der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von Professor H. Vieweger. 5. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 290 S. mit 210 Abb. und 2 Tafeln. Preis geb. 14 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Grundlagen der Betriebsrechnung in Maschinenbauanstalten. Von Direktor H. Peiser. Berlin 1919, Julius Springer. 106 S. Preis 6 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Theorie der Lohnmethoden. Von Prof. A. Schilling. Berlin 1919, Julius Springer. 128 S. mit 30 Abb. Preis 9 *M*, geb. 10,60 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Der Eisenbeton-Schiffbau. Von Ing. M. Rüdiger. Berlin 1919, Julius Springer. 121 S. mit 140 Abb. Preis 10 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Aus Natur und Geisteswelt. Band 316: Landwirtschaftliche Maschinenkunde. Von Professor Dr. G. Fischer. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 127 S. mit 64 Abb. Preis 1,60 *M.*

Denkschrift zum Großschiffahrtsweg Elbe-Wismar. Im Auftrage des Elbe-Ostsee-Kanalvereins entworfen von Ingenieur Baurat K. Bernhard und Havestadt & Contag G. m. b. H. Wismar 1919. Zu beziehen durch Baurat K. Bernhard, Berlin, Flotowstr. 12.

Gedanken zur Hochschulreform. Von C. H. Becker. Leipzig 1919, Quelle & Meyer. 70 S. Preis geh. 2,50 *M.*

Kommunale gewerbliche Unternehmungen als Kampfmittel gegen die finanzielle Notlage der deutschen Städte. Von Dr.-Ing. W. Majerczik. Berlin 1919, Julius Springer. 98 S. Preis 7 *M.*

Hölzerne Dachkonstruktionen, ihre Ausbildung und Berechnung. Von Dr.-Ing. Th. Gesteschi. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 232 S. mit 343 Abb. Preis geh. 18 *M*, geb. 20 *M.*

Chemische Technologie der Legierungen. Von Dr. P. Reinglaß. 1. Teil. Die Legierungen mit Ausnahme der Eisen-Kohlenstofflegierungen. Leipzig 1919, Otto Spamer. 483 S. mit 212 Abb. im Text und auf 24 Tafeln und zahlreichen Tabellen. Preis geh. 38 *M*, geb. 43 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Deutschland, nutze deine Wasserkräfte! Ein Mahnruf an das deutsche Volk. Von Prof. Dr. W. Halbfaß. Leipzig 1919, »Das Wasser«. 62 S. mit 1 Abb. und 3 Karten. Preis 3 *M.*

Hamburgische Forschungen, wirtschaftliche und politische Studien aus hanseatischem Interessengebiet. 6. Heft: Ueber die Bedeutung Indiens für England. Eine Studie von Sten Konow. Hamburg, Braunschweig und Berlin 1919, Georg Westermann. 79 S. Preis 6,60 *M.*

Kraft und Betrieb. Zeitschrift für Bau und Betrieb von Kraftanlagen. Schriftleiter Ingenieur F. Düvel. Hamburg 1919, Deutscher Fachverlag G. m. b. H. Halbjahres-Postbezugpreis 10 *M.*

Bulletin der Studiengesellschaft für soziale Folgen des Krieges, Nr. 5. Die Bevölkerungsbewegung im Weltkrieg. Von C. Döring. II. Oesterreich-Ungarn. Kopenhagen 1919, Bianco Luno. 82 S. Preis 3 Kr.

Was haben die Angestellten von der Sozialisierung zu erwarten? Von Geh. Kommerzienrat F. Deutsch. Berlin 1919, Carl Heymann. 39 S. Preis 1 *M.*

Vortrag vor den Angestellten der AEG, gehalten am 7. Mai 1919.

Kataloge.

Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin. Selbsttätige Fernsprechanlagen für Großbetriebe.

Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin. Industrie-Laboratorien.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die neue Aufbereitungsanlage der Grube Rosenberg bei Braubach. Von Wüster. (Glückauf 5. Juli 19 S. 501/07*) Grundsätze für die naßmechanische und naßmagnetische Aufbereitung und eingehende Beschreibung der für Blei, Zink und Spateisenstein bestimmten Anlage von 175 t Tagesleistung. Schluß folgt.

Bergbau.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1918. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 19 Heft 1 S. 1/27*) Zeitzünder zum gleichzeitigen Abfeuern einer größeren Anzahl von Schüssen mit flüssiger Luft. Patronenfüllmaschine für flüssige Luft. Leistungen von Schrämmaschinen. Druckwasserförderer für Spülgut. Streckenausbau mit eisernen Ankern. Wiedergewinnbarer Grubenstempel, Bauart Geldmacher. Bohreinrichtung zum Entfernen von Steinansätzen aus Steigleitungen.

Brennstoffe.

Die Regenerierung von Abfallsäuren der Mineralölraffinerien. Von Kolbe. (Petroleum 1. Juni 19 S. 837/47) Von der staatlichen Schwefelsäurefabrik Unterheiligenstadt in Wien vorgenommene Versuche, nach dem Verfahren von Kroupa die organischen Stoffe in den Abfallsäuren durch Zerstäuben der Abfallsäuren in entsprechend erhitzten Kammern zu zerstören. Zahlenangaben der Ergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

The work of the British Marine Engineering Design and Construction Commitees. Von Seaton. (Engng. 18. April 19 S. 519/22) Die in England gültigen Vorschriften über Wasserdruckprobe, Normen für Kesselbleche, Bestimmungen über Baustoffe für Armaturen usw.

Berechnung und Betriebsverhältnisse der Oberflächenkondensatoren unter Berücksichtigung der in den Kondensator eindringenden Luft. Von Hoefer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 19 S. 650/53*) Einfluß der Größe und Art der Luftpumpe, der Kühlwassertemperatur, der Kühlfläche und der Kondensatorbelastung.

The large steam turbine. Von Johnson. (Mech. Engng. April 19 S. 355/61*) Gründe für den Bau großer Turbodynamos. Ausführungen von 30 000 bis 60 000 kW Leistung. Gesichtspunkte für die Einteilung in Hoch- und Niederdruckturbinen. Einzelheiten der Ausführung.

Eisenbahnwesen.

Die Vorwärmung des Speisewassers bei Lokomotiven. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 19 S. 121/25*, 2. Mai S. 130/33* und 9. Mai S. 139/42*) Vorteile der Vorwärmung für Lokomotiven. Vorwärmerbauarten der Baldwin-Werke in Philadelphia, von Gaines, Weir, Trevithik, Caille Potonié, Kirchweyer, Rieger, Schichau und den Vulkanwerken. Verschiedene Bauarten der Knorrbremse A.-G. in Berlin-Lichtenberg. Vorwärmer, Bauart Dennet und Didier, von Borsig.

Das zukünftige Schnellbahnnetz für Groß-Berlin. Von Giese. (Verk. Woche 1. Juli 19 S. 177/84*) Umfang des Verwaltungsgebietes Groß-Berlin. Entwicklung des Personenverkehrs und der bestehenden Schnellbahnen. Die für den weiteren Ausbau vorliegenden Entwürfe. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Mechanical feature of vertical-lift bridge. Von Waddell. (Mech. Engng. April 19 S. 379/81*) Der zweigleisige Brückenteil von 1500 t wird in 45 sk rd. 10 m gehoben. Die Hubvorrichtung mit Antrieb durch zwei 150 PS-Elektromotoren wird eingehend beschrieben.

Elektrotechnik.

Amerikanischer Kraftwerkbetrieb mit nicht marktfähiger Kohle. Von Philippi. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 19 S. 108/11*) Kraftwerk zur Ausnutzung der Abfallkohle aus Brechern und Wäschern für 30 000 kW Anfangsleistung, dessen Ausbau auf 100 000 kW vorgesehen ist.

Das Elektrizitätswerk Massaboden bei Brig der Schweiz. Bundesbahnen. Von Eggenberger und Dänzer. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. Juni 19 S. 287/91*) Bau des Stollens aus Beton und Eisenbeton, des Wasserschlosses, der Druck- und Verteilleitungen, des Maschinenhauses mit Eisenbetondachstuhl und des Unterwasserkanals. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Aluminium in der Elektrotechnik. Von Cramer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 19 S. 660/62*) An Beispielen von Ausführungen der AEG wird gezeigt, daß das Mißtrauen gegen die Verwendung von Aluminium bei Maschinen und Transformatoren unbegründet ist. Bei Messer- und Oelschalter-Kontakten usw. wird dagegen zweckmäßig Kupfer oder Messing verwendet.

A service study of machine tool drives. Von Tice. (Iron Age 15. Mai 19 S. 1285) Bei 832 Motoren wurden innerhalb eines Zeitraumes von fünf Monaten 7,8 vH Störungen festgestellt. Vergleich der Vorzüge von Wechsel- und Gleichstrommotoren. Ursachen der Störungen. Selbstätige Anlasser für Hobelmaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Die technische Ausgestaltung unserer Kanäle. Von Franzius. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 19 S. 645/50*) Es wird gezeigt, daß die Mängel der bestehenden Kanäle zum Teil auf dem veralteten Grundsatz des Massenausgleiches beruhen. Der heutige Querschnitt des Mittellandkanales ist zu künstlich und zu eng. Bei dem vorgeschlagenen neuen Querschnitt ist auch die erforderliche Lehmdichtung besser ausführbar. Beim Weiterbau sollten in den Auftragstrecken die Dämme weiter auseinander gerückt werden. Scharfe Zusammenfassung des Gefälles, um die Schleusenzahl zu verringern. Schleusen ohne Umläufe mit Segmenttoren im Oberhaupt und breiten Rollschützen in den Untertoren. Vorschlag, die neueren Kanäle sofort für 1200 t-Schiffe auszubauen. Besser zwei Kanalbrücken von je 12 m Breite als eine von 30 m l. W. Wasserverbrauch neuerer Kanäle.

Gründungen auf Eisenbetonplatten. (Deutsche Bauz. 28. Juni 19 S. 77/82*) Als Beispiel mannigfaltiger Anwendung der Eisenbetonplatten zu Gründungen wird eine ausgedehnte Anlage für die Verarbeitung von Braunkohle auf Heizöle usw. beschrieben. Gründung eines Wasserturmes von 30 m Höhe mit einem Behälter von 600 cbm Inhalt. Schluß folgt.

Erziehung und Ausbildung.

Mitteilungen aus dem Prüflaboratorium für Berufseignung bei den Sächsischen Staatseisenbahnen. Von Schreiber. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 19 S. 653/57*) Einige neue Prüfeinrichtungen für Berufseignung im Eisenbahndienste und ein Verfahren zum Herleiten einer Gesamtbewertung der Grundeigenschaften der Prüflinge aus den bei den einzelnen Prüfversuchen gewonnenen Zahlen.

Selecting and training interviewers. (Ind. Manag. April 19 S. 263/70*) Gut ausgebildete Einstellbeamte, die den Betrieb durchaus kennen sind für die Vermeidung überflüssigen Arbeiterwechsels erforderlich. Arbeitsbeschreibungen mit Angabe der erforderlichen Fähigkeiten. Eignungsprüfungen für die Einstellbeamten.

Gasindustrie.

Tariferhöhung und Unkostensteigerung. Von Supf. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Juli 19 S. 333/37) Die durch die Verteuerung und Verschlechterung der Kohle, die Steigerung der Preise für die Betriebsmittel und der Löhne verursachte Unkostensteigerung wird für die Gasanstalten im einzelnen verfolgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Arbeiter-Umkleide- und Aufenthaltsräume in gewerblichen Betrieben. Von Emele. (Gesundhtsing. 28. Juni 19 S. 266/67*) Der Verfasser fordert, daß Umkleide- und Aufenthalträume unmittelbar im Verkehrstrom der Arbeiter liegen sollen und bei abgeschlossenem Arbeitsraum betreten werden können, und erläutert die zweckdienliche Anordnung an zwei Beispielen.

Gießerei.

Die castings and their application to the war programme. Von Pack. (Engng. 21. März 19 S. 374/75*) Kurze Beschreibung der Spritzgußverfahren von Underwood, Doehler und Chandler. Für die Matrizen ist bei Legierungen von Zinn, Zink und Blei weicher Stahl am besten. Spritzgußanwendung für militärische Zwecke.

Heizung und Lüftung.

Heizung und Beleuchtung durch Windkraftbetrieb. Von Zisseler. (Gesundhtsing. 26. Juni 19 S. 261/62) Ein 30 PS-Windrad reicht zum Heizen von etwa neun Wohnräumen aus. Vorzüge und Anwendung von Windrädern.

Einige Einrichtungen für Luftwechsel und für Beseitigung von Materialabfällen in verschiedenen Betrieben in hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Von Kropf. (Gesundhtsing. 28. Juni 19 S. 264/66) Lüftung von Werkstätten und Schuppen durch Dachlüfter mit und ohne Sauger. Luftförderung durch Schraubenrad- oder Schleudergebläse. Absaugen von Staub und Spänen.

Hochbau.

Holzbauweise System Meltzer. Von Zipkes. (Deutsche Bauz. 28. Juni 19 S. 293/95* und 5. Juli S. 303*) Laternenträger, Sig-



nal- und Hochspannungsmaste aus dünnen, in einfacher Weise zusammengesetzten Holzstäben. Verwendung auf Bahnhöfen und in Funkstellen.

Industrienormen.

Vorschläge für die Normalisierung im Hebemaschinenbau. Von Wintermeyer. Schluß. (Fördertechnik 15. Juni 19 S. 69/71*) Verladebrücken, Laufkatzen, Elektrohängebahnkatzen, Greifer, Schnecken- und Stirnradflaschenzüge und elektrische Aufzüge werden auf die Vereinheitlichung ihrer Einzelteile hin untersucht.

Specification for leather belting. Von Hey. (Ind. Manag. April 19 S. 271/76*) Die Vorschläge über einheitliche Abnahmevorschriften für Treibriemen erstrecken sich auf Festigkeit, Biegsamkeit, Dauerhaftigkeit usw.

Kälteindustrie.

Refrigerating plant efficiency. Von Azbe. (Mech. Engng. April 19 S. 362/68) Gliederung der Betriebskosten und der Verluste in den Teilen der Anlage. Einfluß der nassen und der trocknen Verdichtung, der Einlagerung und der Vorkühleinrichtungen. Ammoniakverluste und ihre Verhütung.

Kriegswesen.

Long-range heavy Navy guns with railway mount. Von Buell. (Mech. Engng. Jan. 19 S. 25/27*) Hauptabmessungen und Gewichte der Wagen für die aus überflüssigen 14''-Schiffsgeschützen zusammengebauten Eisenbahngeschütze.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Eine pneumatische Förderanlage für Flugasche. Von Wolff. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 19 S. 33/36*) Eigenartiges Kapselgebläse der Siemens-Schuckert-Werke mit einem Wasserring, der die Ascheteilchen auffängt.

Maschinenteile.

Valves and fittings for high hydraulic pressures. Von Gaylord. (Engng. 3. Jan. 19 S. 29/30*) Die Berechnungen stützen sich auf die von Cook und Robertson angegebenen Formeln. Als Baustoff wurden gezogene Stahlrohre und Stahlgußstücke verwendet. Maßzeichnungen für Flanschen, T-Stücke, Steuer- und Anlaßventile.

Materialkunde.

The hardening of steel. Von Carpenter. (Engng. 14. März 19 S. 340/41* und 21. März S. 386/90*) Herstellstufen von Werkzeugstählen. Ueberblick über die Härtverfahren. Einfluß des Kohlenstoffes auf die Temperatur an den kritischen Umwandlungspunkten. Nach der vom Verfasser und von Edwards aufgestellten Theorie ist die Härtung auf die Bildung von harten, glasartigen Häutchen aus einer Lösung von Karbid im γ-Eisen zurückzuführen.

Metallbearbeitung.

Quadruplex cylinder boring machine. (Engng. 4. April 19 S. 432/34*) Völlig eingekapselte Maschine mit Antrieb von unten, eigenartiger Umsteuerung, verhältnismäßig vielen Zahnrädern und sehr vollkommen ausgeführter Schmierung.

Meßgeräte und -verfahren.

Optical projection for screw-thread inspection. Von Hartness. (Mech. Engng. Febr. 19 S. 127/35*) Die zu prüfenden Größen und die Nachteile von Gewindelehren u. dergl. Vorzüge des beschriebenen Bildwerfers, seine Handhabung und Beispiele fehlerhafter Gewinde.

Motorwagen und Fahrräder.

Zur Frage der Verwendung von Motorlastwagen. Von Wolff. Forts. (Verk. Woche 1. Juli 19 S. 186/87) Gliederung der Betriebskosten für einen 5 t-Wagen mit 24/28 PS-Motor.

Pumpen und Gebläse.

Transportable Entwässerungspumpe. Von Schacht. (Dingler 28. Juni 19 S. 139/40*) Die von den Siemens-Schuckert-Werken gebaute Schraubenpumpe mit Gleichstrom- oder Drehstromantrieb dient hauptsächlich zum Auspumpen von Kellern, Baugruben u. dergl. und leistet bei 8 oder 2 m Förderhöhe etwa 100 oder 400 ltr/min.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. batttle cruisers »Repulse« and »Renown«. (Engng. 11. April 19 S. 461/64*) Die Brown-Curtis-Turbinenanlage wird beschrieben. Bei den Probefahrten wurden mit 30 000 t Wasserverdrängung und 119 000 PS fast 32 Kn erreicht. Abmessungen und Einteilung der Turbinen, Kondensatoren und Kessel.

Wasserversorgung.

Der Erweiterungsbau des Wasserwerkes Dresden-Albertstadt. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 19 S. 113/17*) Zwei vierstufige Hochdruck-Kreiselpumpen mit stehenden Achsen werden durch unmittelbar gekuppelte Drehstrommotoren mit Kurzschlußankern von je 183 PS Dauerleistung bei 1450 Uml./min angetrieben. Längs- und Querschnitte.

Werkstätten und Fabriken.

Cost accounting to aid production. Von Harrison. Forts. (Ind. Manag. März 19 S. 214/24*) Wichtigkeit einer allmählichen Aenderung des Verfahrens der Kostenermittlung. Vor Ueberstürzung bei der Einführung von Neuerungen wird gewarnt. Beispiele übersichtlicher Aufzeichnungen mit Abbildungen der Vordrucke.

Controlling production in a motor plant. Von Lundberg. (Iron Age 15. Mai 19 S. 1279/84*) Die Grundlage der Organisation bildet der Periodograph, eine besondere Kontrollvorrichtung, die nicht die Uhrzeiten, sondern Zeitabschnitte von je 6 min stempelt. Verarbeitung dieser Zeitkarten.

Rundschau.

Amerikanische Forderungen zur Hochschulreform.

Geistige Bewegungen sind nicht an Landesgrenzen gebunden. Die gleichen Beobachtungen und Erfahrungen, die uns in Deutschland seit Jahren vor dem Kriege veranlaßt haben, uns eingehend um Fragen der Hochschulreform zu bekümmern[1]), haben den Schweizer Ingenieuren, wie ich seinerzeit berichten konnte[2]), zu gleichen Arbeiten Veranlassung gegeben, und jetzt kommen auch die ersten zusammenfassenden Berichte über große, auf Jahre sich erstreckende Arbeiten der amerikanischen Ingenieure zu unserer Kenntnis.

In Amerika hatten in genau derselben Weise wie bei uns die technisch wissenschaftlichen Vereine bereits Jahre vor dem Kriege einen Ausschuß für technisches Schulwesen gebildet, der gemeinsam mit den Hochschulprofessoren darüber beriet, welche Forderungen die Ingenieure an ihren Nachwuchs stellen müssen, und wie diese Ansprüche durch die Hochschulen befriedigt werden können. Die Arbeiten nahmen erheblichen Umfang an, die Mittel stellte die reiche Stiftung Carnegies zur Förderung des Unterrichts- und Erziehungswesens zur Verfügung. Dadurch wurde es ermöglicht, in Dr. Mann einen Bearbeiter zu finden, der sich drei Jahre lang ausschließlich dieser Aufgabe widmen konnte. Das Ergebnis der gesamten Arbeiten liegt in einem umfassenden Bericht vor, der die Zustimmung der maßgebenden technisch-wissenschaftlichen Verbände gefunden hat und somit als Meinungsäußerung der gesamten amerikanischen Ingenieurwelt angesehen werden muß.

[1]) Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen, Bd. IV und V, 1912 und 1914 B. G. Teubner, Leipzig.

[2]) Z. 1917 S. 937: Hochschulfragen in der Schweiz.

Der Originalbericht ist noch nicht zu uns gekommen, wohl aber ausführliche Auszüge[1]), auf Grund deren ich zunächst bei der Bedeutung dieser Arbeiten auch für unsere immer dringender werdenden Bestrebungen, zu einer Hochschulreform zu kommen, kurz berichten will.

Grundgedanken.

In den Programmen unserer Technischen Hochschulen kommt das Wort Mensch nicht mehr vor. In der technischen Literatur ist nur die Rede von dem toten Material; man könnte fast glauben, daß die Beschäftigung hiermit die einzige Aufgabe der Technik wäre, wenn man nicht gerade von den Kennern des praktischen Lebens immer wieder hören müßte, wie schwierig es sei, mit den Menschen fertig zu werden, welche gewaltigen Aufgaben gerade auf diesen Gebieten des menschlichen Gemeinschaftlebens den Ingenieuren gestellt sind. Die Zeiten, die wir heute durchleben müssen, unterstreichen diese Gedanken besonders stark, die hier auch schon vor dem Kriege oft genug geäußert wurden. Das gleiche Empfinden, verstärkt auch durch die Kriegserfahrungen, hat man in Amerika. Der Bericht klagt, daß man diese auf den Menschen gerichtete Seite der Ingenieurarbeit bisher viel zu wenig berücksichtigt habe, obschon es sich hier oft um viel höhere auch materielle Werte handelt als etwa auf konstruktivem Gebiete. Die amerikanische Industrie könne im Jahre mit einem unmittelbaren Verlust von 150 bis 400 Mill. $ rechnen, nur veranlaßt durch den allzu häufigen Arbeiterwechsel in den Betrieben. Das ganze industrielle System muß Schiffbruch lei-

[1]) Eng. News-Record 24. Oktober 1918 S. 742.



den, wenn es nicht gelingt, die sich hier immer höher auftürmenden Schwierigkeiten zu überwinden. Erreichen läßt sich das Ziel nur durch Einwirken von Persönlichkeiten. Die Hochschule soll nicht nur Techniker erziehen, sondern Menschen, eine Forderung, für die Max Maria von Weber die ausgezeichnete Fassung gefunden hat: »Erziehet ganze Menschen, die an allgemeiner Bildung und Lebensform auf der Höhe des Völkerlebens und der zivilisierten Gesellschaft stehen, und macht aus diesen dann Techniker — das ist das ganze Geheimnis und die alleinige Lösung des Problems.« Die Persönlichkeitsbildung muß zu einer der ersten Forderungen auch des Hochschulunterrichts gemacht werden. Gewiß sei zuzugeben, daß dies schwierig sei, aber diese Schwierigkeiten müßten überwunden werden. Heute leide man an einer Ueberschätzung des technischen Wissens und an einer Unterschätzung dieser persönlichkeitsbildenden Werte im Unterricht. Der Ausschuß hat dieser Frage besondere Bedeutung beigemessen und in einer Umfrage versucht, die Anschauung weitester Kreise objektiv festzustellen. Von 7000 Ingenieuren, die geantwortet haben, haben 94,5 vH den Persönlichkeitswerten die erste Stelle unter den Eigenschaften eingeräumt, die für den Erfolg des Einzelnen sowohl als auch der Gesamtheit ausschlaggebend sind. Man braucht führende Menschen, und deren Ausbildung sollen sich die Hochschulen in erster Linie angelegen sein lassen.

Führende Menschen müssen einen weiten Blick haben. Sie dürfen nicht zu früh mit Scheuklappen vor den Augen in ein enges Fachgebiet eingezwängt werden. Deshalb legen die Amerikaner genau in der gleichen Weise wie wir und die Schweizer Ingenieure größten Wert auf Allgemeinbildung. Mit Recht aber betonen sie, daß diese Forderung nicht allein dadurch sich erfüllen läßt, daß man nunmehr viele Stunden für Vorträge über Literatur und Sprachen einfügt, sondern diese allgemeine Bildung muß im wesentlichen das ganze Arbeitsgebiet durchdringen, muß von den Hochschulprofessoren ausstrahlen. Die Hauptsache, meinen die Amerikaner, sei, den jungen, werdenden Ingenieuren praktisch brauchbare Lebensphilosophie mit auf den Weg zu geben, die es ihnen ermögliche, in die vielen gegenseitigen Wechselbeziehungen in der Industrie, im Staat und in der Verwaltung einzudringen.

Sehr bemerkenswert ist, daß in dem Bericht auch vollkommen klar die Auffassung von der Einheit des gesamten Ingenieurwesens zum Ausdruck kommt. Man wehrt sich gegen die geschichtlich überkommene Einteilung in Abteilungen und glaubt, daß, gleichviel, ob man als Bauingenieur oder Maschineningenieur, als Elektrotechniker oder Schiffbauer arbeitet, es ein großes Gemeinsames gibt, das alle Ingenieure verbindet, ähnlich wie es auch bei der Medizin der Fall ist. Diese Grundlage der gesamten Technik muß die Hochschule vermitteln. Dabei soll selbstverständlich an allen Hochschulen Gelegenheit sein, auch vertiefte Spezialkenntnisse auf einzelnen Gebieten zu erwerben. Nur soll nicht etwa angestrebt werden, an allen Hochschulen auch alle Spezialgebiete zu betreiben.

Ferner hat man in Amerika entdeckt, daß man in den Hochschulen doch nicht nur Konstrukteure und allenfalls Betriebsingenieure auszubilden hat, gerade der Krieg hat auch dort gezeigt, wie ausgezeichnet ein tüchtiger Ingenieur in den verschiedensten Zweigen der Verwaltung zu verwenden sei. Die Hochschulen müßten Verwaltungsingenieure ausbilden (Engineering administrators), wobei man zunächst noch an die Verwaltungen großer wirtschaftlicher Unternehmungen denkt. Die technische Ausbildung, die die amerikanischen Ingenieure in der Zukunft verlangen, würde allerdings auch eine ausgezeichnete Grundlage für die weiteste Ausdehnung der Berufstätigkeit bilden. Es ist bekannt, daß in Deutschland von Prof. Franz seit vielen Jahren hierauf hingewiesen worden ist; vielleicht wird man jetzt, wo man in Amerika, unbekümmert um deutsche Vorarbeiten, zu ähnlichen Ergebnissen kommt, diese Gedanken in Deutschland etwas mehr, als es bisher geschehen ist, zu würdigen wissen.

Auch in Amerika hat man nach dem Vorbild der europäischen Hochschulen gemäß der geschichtlichen Entwicklung der Ausbildung des Konstrukteurs die erste Stelle im Unterrichtsplan zugewiesen. Man war indes doch wesentlich weiter als bei uns bereits mit der Ausbildung tüchtiger Betriebsingenieure gegangen, aber das, was bisher darin geleistet worden ist, genügt nach den Feststellungen des Berichtes bei weitem nicht. Man verlangt viel stärkere Berücksichtigung der Betriebswissenschaften und stellt fest, daß von den vielen vorzüglichen Betriebsingenieuren Amerikas noch nicht 5 vH durch die Hochschulausbildung gegangen sind Im Zusammenhang damit stellt man die Forderung auf, der Hochschulunterricht müsse noch in viel höherem Maße, als es bisher geschehen, engste Fühlung mit der Praxis halten. Die gut angewandte praktische Arbeit ist ebenso unentbehrlich wie der gesamte Hochschulunterricht. Die Versuche, ihn mit dem praktischen Unterricht in diese engste Fühlung zu bringen, über die ich in meinem Reisestudienbericht 1913 bereits ausführlich berichtet habe[1]), sind seitdem mit größtem Erfolg weitergeführt worden. Der Bericht stellt die besonders in Cincinnati durchgeführte Arbeitsweise, bei der in Zeiträumen von 14 Tagen die praktische Arbeit, unter Aufsicht der Hochschulprofessoren durchgeführt, mit dem Hochschulunterricht wechselt, geradezu als Muster hin. Praktische Erfahrungen kann man sich nur in wirklichen Fabrikbetrieben erwerben, nicht in Laboratorien und Lehrwerkstätten. Hier liegen natürlich außerordentliche Schwierigkeiten für deutsche Verhältnisse vor. Es wird unbedingt erforderlich sein, daß unsere maßgebenden Industriellen nicht nur die Notwendigkeit des praktischen Unterrichts betonen, sondern daß sie auch in noch höherem Maße, als es bisher geschehen ist, die Möglichkeit dazu geben, ihn durchzuführen. Der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen hat die Arbeit auf diesem Gebiete wieder aufgenommen und hofft, in einem besonderen Unterausschuß gerade diese wichtige Frage wesentlich fördern zu können.

Was nun den Unterricht an den Hochschulen selbst anbelangt, so klagen die Amerikaner genau wie wir zunächst über eine Ueberlastung der Studienpläne. Dr. Mann fragt in seinem Bericht, ob es nicht unsinnig sei, von einem jungen Studierenden in der Woche mehr Stunden höchster geistiger Arbeit zu verlangen, als für einfachste Handarbeit gesetzlich zulässig sind, und der Bericht kommt zu der Forderung, daß die Woche nur mit 16 bis 18 Vortragstunden beansprucht werden dürfe. Der junge Studierende darf nicht durch ein Zuviel und ein Zuvielerlei überlastet und jeder eigenen selbständigen Tätigkeit entzogen werden. Auf die Schädlichkeit des Zuvielerlei wird besonders hingewiesen. Man solle nicht verlangen, daß sich ein Mensch im gleichen Zeitraum mit mehr als 5 Fächern beschäftigt. Der Geist werde zersplittert.

Sehr wichtig sei bei jedem Unterricht, sich zu vergegenwärtigen, daß das technische Können sich aus 3 Grundelementen zusammensetze. Es seien erforderlich: die Kenntnis der technischen Wissenschaften, praktische Erfahrungen und die Fähigkeit, die wirtschaftlichen Verhältnisse richtig einzuschätzen. Auf den letzteren Punkt wird besonderer Wert gelegt und gleichzeitig auch darauf hingewiesen, daß man dies nicht dadurch erreiche, daß man den Nationalökonomen noch einige Stunden mehr zur Verfügung stelle. Die hier gemeinte wirtschaftliche Seite müsse im engsten Zusammenhang mit dem Fach selber von dem Fachprofessor gelehrt werden, wie denn überhaupt in dem ganzen Bericht der Notwendigkeit der Zusammenfassung des technischen Unterrichts sehr stark das Wort geredet wird. Der Lehrer muß dem jungen Studierenden die Zusammenhänge klar machen, das ist die Arbeit, die ihm kein Lehrbuch abnehmen kann. Deshalb müssen im grundlegenden Unterricht die Gesichtspunkte der Konstruktion, der Fabrikation und der allgemeinen wirtschaftlichen Bedingungen in engster Zusammenfassung gelehrt werden. Es genüge eben nicht, bei einem Zahnrad nur die Verzahnungskurven kennen zu lernen, man müsse auch wissen, wie das Zahnrad hergestellt wird, welches Material man am vorteilhaftesten in dem besonderen Falle zu verwenden habe, und was es kosten kann. Deshalb sei natürlich auch die engste Verbindung der Professoren mit der Praxis Grundbedingung. Die Technik ist nicht Selbstzweck; es handelt sich immer wieder um ihre wirtschaftliche Anwendung. Der Gedanke des Wirkungsgrades beherrscht alles, nur nicht den Unterricht an der Technischen Hochschule. Man verlangt deshalb ein viel engeres Zusammenarbeiten der einzelnen Professoren, als es bisher zu erreichen war. Die Vorträge müssen gegeneinander abgestimmt werden. Der eine muß vom anderen wissen, was und wie er dieses oder jenes behandeln will; denn die Hochschulen sind nicht für die Professoren da, sondern haben die Aufgabe, den Fortschritt der Technik durch Heranbildung hervorragender Ingenieure wesentlich zu fördern. Enge Gemeinschaftsarbeit der Professoren kann allein dieses Ziel fördern.

Auch der beste Professor kann aus einem unfähigen Studierenden keinen fähigen Ingenieur heranbilden. Deshalb legt der Bericht großen Wert auf eine gute Auslese der Studierenden. Es ist interessant, wie hoch Dr. Mann hier psychotechnischen Ausleseverfahren, die er als objektive Prüfungsmethoden bezeichnet, das Wort redet, einer Bewegung, die ja in Amerika einige Jahre vor dem Krieg durch den deutschen Professor Münsterberg ihren Anfang genommen hat. Die Versuche, die hier der Bericht erwähnt, sind uns

[1]) Z. 1913 S. 1529.

in ausführlicher Form noch nicht bekannt, und es wird auch für uns natürlich von Interesse sein, diese Erfahrungen, die man während des Krieges in Amerika gemacht hat, kennen zu lernen und genau zu studieren, wenn auch bei uns weite Kreise gerade in dieser Hinsicht noch zu größter Vorsicht mahnen. Dr. Mann verlangt aber nicht nur diese Prüfung bei der Aufnahme, sondern er wünscht eine fortgesetzte genaue Beobachtung, um rechtzeitig auch diejenigen Studierenden aussondern zu können, deren ganze Veranlagung keinerlei Aussicht läßt, aus ihnen brauchbare Ingenieure heranbilden zu können.

Sehr wesentlich ist natürlich hierbei, unabhängig von allen Prüfungsmethoden der Psychotechnik, das Urteil des Professors, der mit den Studierenden arbeitet. Dazu genügen nicht akademische Vorlesungen. Hier ist die engste Zusammenarbeit im Seminar und in den Laboratorien die Hauptsache. Diese Selbstbetätigung des Studierenden aber verlangt die amerikanische Industrie in erster Linie. Auch hier berührt sich das, was in Amerika als richtig und notwendig erkannt wird, vollständig mit dem, was die Arbeiten unseres Ausschusses als richtig hingestellt haben.

Unabhängig voneinander haben die deutschen, die Schweizer und die amerikanischen Ingenieure zu gleicher Zeit an den gleichen Problemen gearbeitet. Von Einzelheiten abgesehen, sind sie im wesentlichen zu voller Uebereinstimmung der Ansichten gekommen. Es scheint mir wertvoll, diese Tatsache festzustellen, da hierdurch die Notwendigkeit der Reformen, die in dieser Richtung anzustreben sind, stark betont wird. Das Land, dem es zuerst gelingt, aus Wünschen und Erwägungen zur praktischen Durchführung dieser überall als richtig erkannten Grundgedanken zu kommen, wird vor jedem anderen Volk einen großen Vorsprung erlangen. Hoffen wir, daß es Deutschland gelingen möge, auf diesem wichtigen kulturellen Gebiet sich die Führung zu erhalten.

C. Matschoß.

Der Ausgang des Krieges und die Technik.

In Z. 1919 S. 224 haben wir uns gegen die Behauptung des Grafen Posadowsky gewehrt, der ausgeführt hatte, daß wir nicht militärisch, sondern technisch, finanziell und wirtschaftlich besiegt worden seien. Solche Aeußerungen, die den Tatsachen durchaus widersprechen, werden jetzt mehr und mehr laut.

So stellt Oberst Bauer neuerdings eine Reihe von Behauptungen auf, die die Techniker nicht unwidersprochen lassen dürfen. Oberst Bauer schreibt: »Trotzdem mußte die Oberste Heeresleitung den ungeheuer schweren Entschluß fassen, zu erklären, daß nach menschlichem Ermessen keine Aussicht mehr bestand, dem Feinde den Frieden aufzuzwingen. Entscheidend für diesen Ausgang sind vor allem zwei Tatsachen: 1) die Tanks; der Gegner setzte sie in unerwartet großen Mengen ein . . . . . Waren sie erst erkannt, wurden unsere Tankabwehrwaffen und unsere Artillerie schnell mit ihnen fertig. Dann aber war das Unglück schon geschehen, und lediglich aus den Erfolgen der Tanks sind die hohen Gefangenenzahlen . . . zu erklären. Dem Feind gleiche Massen deutscher Tanks entgegenzustellen, ging über die Kräfte unsrer aufs äußerste angespannten Industrie, oder andre wichtigere Dinge hätten liegen bleiben müssen . . .«

An dieser Darstellung ist folgendes unrichtig: Es handelt sich nicht um unerwartet große Mengen; die Militärs waren vielmehr über den umfangreichen Tankbau der Gegner unterrichtet. Aber sie haben offensichtlich auch hier auf die Sachverständigen nicht gehört. Unsere Tankabwehrwaffen wurden nur dort mit den feindlichen Tanks fertig, wo wir solche Abwehrwaffen rechtzeitig und in genügender Zahl hatten. Das war aber nicht der Fall. Mit der Herstellung dieser Waffen ist viel zu spät begonnen worden, und zwar — wie allgemein versichert wurde —, weil maßgebende Militärs an den taktischen Wert der feindlichen Tanks nicht glauben wollten. Wir hätten dem Feinde genügende Mengen von Tanks entgegenstellen können. Unsere Industrie hätte das geleistet. Sie hat es ausdrücklich und rechtzeitig angeboten. Aber die Militärs konnten sich über den Wert als Waffe und die Bauarten nicht klar werden; wirkliche Sachverständige wurden nicht gehört.

In den letzten Jahren des Krieges wurden allenthalben in den technischen Betrieben felddienstfähige aktive Offiziere beschäftigt, die hier mindestens entbehrlich waren, meist keine nützliche Arbeit leisten konnten, vielfach aber durch ihren Dilettantismus Schaden stifteten. Ohne ihr Hineinreden hätte die Technik die Front jedenfalls besser versorgen können.

Die Stellung und Leistung des Ingenieurs bei den amerikanischen technischen Truppen.

Die Amerikaner sind in den Krieg mit einer der Zahl nach sehr bedeutenden Macht an technischen Truppen eingetreten; sie hatten die Friedensstärke ihrer technischen Truppen von 2100 Mann bis zum Sommer 1918 auf 231 000 Mann gesteigert und davon etwa die Hälfte nach Frankreich geschickt. Aber nicht nur die Zahl, sondern auch die Leitung und Gliederung dieser Truppen ist bemerkenswert. Sehr im Gegensatz zu den Verhältnissen in Deutschland stand an der Spitze der technischen Truppen der Vereinigten Staaten ein Stab von Fachleuten, von Ingenieuren, die so ausgesucht waren, daß jede Fachrichtung unter ihnen vertreten war. Unter den Truppenformationen waren alle den Bedürfnissen des Krieges entsprechenden Fächer vertreten. So gab es Eisenbahnregimenter für die verschiedensten Zweige des Eisenbahnbetriebes, Straßenbauregimenter, Wasserversorgungsregimenter, Bergbauregimenter, Elektrikerregimenter, Binnenschiffahrtsregimenter u. a. Ein hoher Wert wurde auch auf zweckmäßige Ausbildung von Offizieren, Offizieranwärtern und Mannschaften gelegt. Besondere Schulen hierfür waren vorhanden. In diesen wurden alle Arbeiten praktisch ausgeführt, sei es der Bau von Schützengräben, der Feldbrückenbau, die Schall- und Lichtmessung für die Artillerie oder ähnliche Zwecke.

Die Leistungen der amerikanischen technischen Truppen waren hoch. So haben die Amerikaner in Frankreich alle Vorrichtungen zum Ausschiffen und Verladen ihrer Truppen und des Nachschubes selbst gebaut. In einem Hafen wurde z. B. die Kailänge um 1245 m verlängert, auf dem neuen Kai wurden 4 Gleise, ein Krangleis und 8 Schuppen angelegt, ferner ein Hafenbahnhof mit den nötigen Anlagen für den Lokomotivdienst eingerichtet. Von diesem Hafen aus wurde ein Lager versorgt, wo für die Vorräte 144 Schuppen von 19,5 m Breite und 152,4 m Länge, miteinander durch 188 km Gleis verbunden, errichtet wurden. Gewaltige Anlagen haben die Amerikaner zur Gewinnung von Holz in Frankreich geschaffen. Auch hierbei haben sie die Leitung Fachleuten überlassen. Im Juli 1918 haben diese Sägewerke u. a. 220 000 m Bretter, 191 000 Pfähle und 67 500 cbm Brennholz geliefert. Große Aufgaben hatten die amerikanischen technischen Truppen auf dem Gebiete der Wasserversorgung zu lösen. Der Leiter dieses Dienstzweiges war ebenfalls ein erfahrener Fachmann, der vor dem Kriege bei der Wasserversorgung von New-York mitgearbeitet hatte; ebenso waren die übrigen Offiziere Fachleute. Ein amerikanisches Einheits-Lazarett von 10 000 Betten bedurfte täglich 2000 cbm Wasser, das ist mehr, als der Durchschnittsverbrauch einer deutschen Stadt von 30 000 Einwohnern. Das Wasser wurde je nach der Oertlichkeit aus Brunnen, Flüssen oder in einem Falle sogar aus einer erst zu diesem Zweck angelegten Talsperre beschafft. Bei Verwendung von Oberflächenwasser mußten natürlich bedeutende Reinigungsanlagen geschaffen werden, wobei die Amerikaner die bei ihnen vielfach üblichen Schnellfilteranlagen bevorzugten.

Der Erfolg der amerikanischen technischen Truppen ist offenbar nicht nur darin zu suchen, daß sie mit großen Mitteln arbeiteten, und daß sie sich bei ihrem späten Eintritt in den Krieg die Erfahrungen der andern Kriegführenden zunutze machen konnten, sondern vor allem in der Verwendung des Fachmannes am richtigen Platze.

Br.

Die Hauptversammlung der Gesellschaft deutscher Metallhütten- und Bergleute am 2. und 3. Juli 1919 in Berlin.

Die von Bergrat Dr. Vogelsang-Eisleben geleitete Hauptversammlung war trotz der Verkehrsstörungen auch in diesem Jahre zahlreich besucht. Dem Geschäftsbericht entnehmen wir, daß die Mitgliederzahl zurzeit 974 beträgt. Die Anzahl der im Krieg gefallenen Mitglieder ist auf 23 gestiegen. An der Weiterführung des bereits vor dem Krieg mit dem ersten Band erschienenen Handbuches der Metallographie von Prof. Dr. Gürtler beteiligte sich die Gesellschaft durch einen namhaften Beitrag für den vom Verein deutscher Eisenhüttenleute verwalteten Grundstock. Im Rahmen der Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie ist von der Gesellschaft die Federführung im Unterausschuß für Metalle und Metallegierungen und im Unterausschuß für Normalisierung von Schmelztiegeln für Metalle übernommen worden. Im Unterausschuß für Metalle und Metallegierungen soll versucht werden, zunächst Normen für Messing, Lagermetalle, Kupferlegierungen und Bronze zu schaffen. Die Normen sollen sich beziehen auf Reinheitsvorschriften, Zusammensetzung der Legierungen, Abnahmebedingungen und Namenbezeichnung der Metalle und Metallegierungen. Erhebliche Vorarbeiten



sind für Messing und Bronze bereits geleistet worden. Für die im Oktober 1918 gebildete Arbeitsgemeinschaft der industriellen und gewerblichen Arbeitgeber- und Arbeitnehmer-Organisationen Deutschlands ist die Gesellschaft insofern tätig gewesen, als sie sämtliche Werke der deutschen Metallhütten-industrie veranlaßt hat, der Fachgruppe »Metallhütten« der Arbeitsgemeinschaft beizutreten. Auf die neuen Gründungen des Metallhüttenverbandes und des Verbandes der Metallbergwerke Deutschlands ist bereits in Z. 1919 S. 520 hingewiesen worden. In der Versammlung wurde auf das in Anlehnung an die Universität und Technische Hochschule in Breslau begründete Osteuropa-Institut hingewiesen, das die wissenschaftliche Durchforschung der osteuropäischen Länder einschließlich der anschließenden Gebiete Sibirien und Kleinasien, sowie die Pflege des Wirtschaftsverkehrs zwischen Mittel- und Osteuropa zum Ziele hat. Es wurde angeregt, daß sich die Fachgenossen, die osteuropakundig sind, Beziehungen dorthin haben oder Vertrauensmänner in Osteuropa anzugeben in der Lage sind, entweder durch Vermittlung der Gesellschaft oder unmittelbar mit dem Osteuropa-Institut in Verbindung setzen.

Im Anschluß an die Verhandlungen hielt Geh. Bergrat Prof. Dr. Krusch einen Vortrag über die Wirkung der Friedensbedingungen auf die Erz- und Kohlenversorgung Deutschlands.

Das Hauptmittel der Knebelung Deutschlands bildet die wirtschaftliche Schwächung durch Entziehung eines erheblichen Teiles unsrer mineralischen Rohstoffe, namentlich von Kohlen und Eisenerzen, den Grundlagen unsrer Industrie. Wichtige Bergwerksbezirke werden uns unter dem Vorwande der Desannexion oder Wiedergutmachung oder der Befreiung »unerlöster« Polen entrissen. Ob die in Oberschlesien und Saarbrücken vorgesehene Abstimmung uns vor dem Schlimmsten bewahren wird, scheint recht fraglich, da sie nach ententegemäßer Vorbereitung, die bei Saarbrücken 15 Jahre dauern wird, erfolgen soll.

Die Bedeutung der in den abzutretenden Gebieten liegenden nutzbaren Lagerstätten im Vergleich mit den Gesamtvorräten Deutschlands geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

Zusammenstellung unserer etwaigen Verluste.

1) Oberschlesien.
   a) Eisen.
      0,4 vH des Eiseninhalts unsrer Bergwerksförderung und
      0,17 » unsrer gewinnbaren Erzvorräte.
   b) Blei-Zinkerze:
      76,3 vH des Zinkinhalts } unsrer Bergwerksförderung.
      54,4 » des Bleiinhalts }
   c) Steinkohlen:
      22,8 vH unsrer Steinkohlenförderung und
      40,0 » unsrer Steinkohlenvorräte.
2) Saarbrücken.
   Steinkohlen:
      6,0 vH unsrer Jahresförderung und
      rd. 3,0 » unsrer Vorräte.
3) Elsaß-Lothringen.
   a) Eisen:
      71,7 vH des Eiseninhalts unsrer Bergwerksförderung und
      77,4 » unsrer gewinnbaren Erzvorräte.
   b) Steinkohlen:
      rd. 3,0 vH unsrer Steinkohlenförderung und
      » 1,0 » unsrer Vorräte.
   c) Kali:
      rd. 10,0 vH unsrer Förderung und unsre Monopolstellung.
   d) Erdöl:
      2,0 vH der Deckung unsres Bedarfes.
4) Kreise Eupen und Malmedy.
   Blei Zinkerze:
      1,6 vH des Zinkinhalts } unsrer Bergwerksförderung.
      0,4 » des Bleiinhalts }
5) Posen und Westpreußen.
   Kleine Braunkohlenvorräte, die für die unmittelbare Umgebung wichtig sind.

Gelingt unsren Gegnern der Plan, uns Oberschlesien zu entreißen, so ist die bergwirtschaftliche Schwächung unsres Vaterlandes so außerordentlich, daß sich die Folgen heute in ihrer Gesamtheit noch nicht übersehen lassen. Es ist dringend zu wünschen, daß die Vorkriegswirtschaft, der Deutschland hauptsächlich seine leider jetzt zerronnene Weltmachtstellung verdankt, recht bald wieder unter Vermeidung früherer Fehler zu ihrem Recht kommt, denn nur eine freie Bergbauindustrie kann die schweren Schäden der Wegnahme wichtiger Wirtschaftsgebiete möglichst abschwächen.

Hierauf sprach Hr. von der Porten, Bevollmächtigter des Reichswirtschaftsministeriums, über Deutschlands Metallwirtschaft im Kriege.

Deutschland war bei seinem Verbrauch auf den Gebieten der wichtigsten Metalle fast ausschließlich auf die Einfuhr in Form von Erzen oder Metallen angewiesen. Nur bei Zink und bis zu einem gewissen Grade bei Blei waren die deutschen Erzvorkommen ausreichend. Da schon fast mit dem ersten Kriegstage die Einfuhr nahezu vollständig abgeschnitten wurde, mußte sich die deutsche Kriegsrohstoff-Wirtschaft in Metallen ausschließlich auf die Bedarfsdeckung aus dem Inlande beschränken. Die Steigerung der deutschen Erzförderung bezw. die Verwertung armer Erze und Schlacken, die zunächst in Aussicht genommen wurde, wurde sehr bald durch umfangreiche Beschlagnahmen, Enteignungen und Mobilisationen ergänzt. Doch auch diese tief in das deutsche Wirtschaftsleben eingreifenden Maßnahmen, die zur Stillegung vieler Betriebe und zu einer Verarmung in Metallen ohnegleichen führen mußten, wären nicht imstande gewesen, den ungeheuren, im Laufe des Krieges sich immer mehr steigernden Bedarf der deutschen Heeresverwaltung auch nur einigermaßen zu decken. Wenn es bis zum letzten Augenblick gelungen ist, die Fortführung des Krieges, soweit es die Metallwirtschaft anging, zu gewährleisten, und es möglich gewesen wäre, ihn unter Umständen sogar noch über das Jahr 1919 hinaus durchzuführen, so ist dies ausschließlich der Sparsamkeit auf allen Gebieten und der Umstellung im Verbrauch der knappsten Sparmetalle auf weniger knappe und auf Eisen und andre vorhandene Rohstoffe zu verdanken. Der Vortragende schildert, welche Mühe und ungeheuren Anstrengungen aufgewandt wurden, um diese Umstellung zu vollziehen und die Bereitstellung der neuen zur Verwendung gelangenden Metalle zu ermöglichen. Er gedachte insbesondere des Aufbaues der deutschen Aluminiumerzeugung, die im Laufe des Krieges aus dem Nichts geschaffen und zu einem machtvollen Großgewerbe gemacht wurde.

Diese wichtigsten Leistungen der deutschen Metallwirtschaft, insbesondere der Bergwerks- und Hüttenindustrie, werden jedoch für die Folgezeit ihren Lohn nicht finden. Die Aussichten der deutschen Metallbergwerks- und Hütten-Industrie sind denkbar schlecht. Der im Kriege betriebene Raubbau, der restlose Verbrauch aller Erzvorräte, die unheilvolle Steigerung aller Löhne und Betriebskosten bedeuten eine schwere Krise der gesamten Industrie, und die wirtschaftlichen Friedensbedingungen unsrer Feinde rühren an ihrem Lebensnerv. Der Vortragende schloß, indem er der Hoffnung Ausdruck gab, daß es der zähen Energie und der erprobten Tüchtigkeit der deutschen Industrie gelingen werde, trotz allem sich, so gut es im neuen Deutschland gehen wird, zu behaupten; diese Hoffnung kann sich jedoch nur verwirklichen, wenn auch der Staat, zum mindesten in der Uebergangswirtschaft, diesem vom Kriege besonders hart betroffenen Wirtschaftszweig jede denkbare Unterstützung und Förderung zuteil werden läßt.

Die Zukunft der Eisenindustrie Frankreichs. Im Anschluß an den vorstehend behandelten Vortrag von Prof. Krusch über den Einfluß der Friedensbedingungen auf die Erz- und Kohlenversorgung Deutschlands sei auf eine Rede des französischen Ministers Loucheur hingewiesen, die er vor einigen Monaten in der Kammer in Paris gehalten hat[1]. Der Minister führte darin aus, daß sich die Hüttenindustrie Frankreichs vor dem Kriege der Ausfuhr gegenüber durchaus ablehnend verhalten und es der französischen Maschinenbauindustrie dadurch unmöglich gemacht habe, den Wettbewerb mit den deutschen Werken aufzunehmen. Bis jetzt steht, so fuhr er fort, Frankreich bei der Welterzeugung von Stahl an vierter Stelle. Durch die Einverleibung Elsaß-Lothringens rückt es mit 11 Mill. t an die zweite Stelle, und zwar hinter den Vereinigten Staaten mit 30 Mill. t und vor Deutschland und England mit je $10^1/_2$ Mill. t. Der Eigenverbrauch Frankreichs wird nicht mehr als 5 bis 6 Mill. t betragen. Es muß also den Ueberschuß von 5 Mill. t ausführen, und eine entwickelte Wirtschaftspolitik verlangt, daß die Rohstoffe nicht anders als in hoch verarbeiteter Form in Gestalt von Eisenbahnwagen, Lokomotiven usw. an das Ausland abgegeben werden. Frankreich muß mit einem Wort Ausfuhrland werden und aufhören, Einfuhrland zu sein. Seine Handelsmarine muß mit dem erforderlichen Eisen und Stahlblech aus dem Lande versehen werden, damit französische Schiffe mit nicht größeren Kosten hergestellt werden, als es in England geschieht. Die Wiedervereinigung Lothringens mit Frankreich muß die französische Politik hinsichtlich der Stahlerzeugung

[1] Vergl. »Stahl und Eisen« vom 27. März 1919.



vollkommen umgestalten, um so mehr, als Frankreich dann ein wertvolles Tauschmittel gegenüber Deutschland erhält, dessen Lage sehr schwierig werden wird. Seit Deutschland Lothringen verloren hat, sieht es seine Erzausbeute auf 7 Mill. t im Jahre zurücksinken, die jährlich nur 2½ Mill. t Stahl gegenüber einer bisherigen Gesamtleistung von 18 Mill. t ergeben. Deutschland wird daher in hohem Grade auf Frankreich angewiesen sein.

Elektrizitäts-Gemeinwirtschaft in Deutschösterreich. Der der deutsch-österreichischen Nationalversammlung vorgelegte Entwurf für die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft enthält folgende Hauptpunkte: Jedes zu Deutsch-Oesterreich gehörende Land erhält eine gemeinwirtschaftliche Landes-elektrizitätsanstalt, zu deren Verwaltung Staat, Land, Gemeinden, Arbeitnehmer- und Ingenieurkammern herangezogen werden. Die Landeselektrizitätsanstalten bilden den Deutsch-österreichischen Elektrizitätswirtschaftsverband, dem insbesondere die Herstellung der Fernleitungen zufällt. Beiden Körperschaften untersteht die Errichtung und der Betrieb von Unternehmungen zur Erzeugung und Verteilung elektrischen Stromes. An Private werden Genehmigungen hierfür nicht mehr erteilt. Die bestehenden Unternehmungen werden vergesellschaftet. Die zu zahlende Entschädigung wird nach dem Anlagewert und dem Geschäftswert bemessen. Als Anlagewert gelten die Herstellungskosten nach Abzug angemessener Abschreibungen, als Geschäftswert der 12,5fache Wert des mittleren Reinertrages der letzten sieben Jahre vor der Enteignung nach Ausscheidung des höchsten und des niedrigsten Jahresertrages.

Energiewirtschaft in der Schweiz. Der Schweizerische Bundesrat hat am 7. August 1918 eine Verordnung erlassen, die von großer vorbildlicher Bedeutung für andere Länder, auch für Deutschland, ist. Nach Art. 1 der Verordnung trifft der Bund hinsichtlich der Erzeugung, Verteilung und Abgabe elektrischer Energie Maßnahmen, die geeignet sind, die Versorgung des Landes sicherzustellen. Art. 2 ermächtigt das Schweizerische Volkswirtschaftsdepartement u. a. dazu, eine möglichst vollständige und vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus zweckmäßige Ausnutzung der vorhandenen oder neu zu erstellenden Wasserkraft-Elektrizitätswerke oder andrer, diesen dienenden Anlagen sicherzustellen sowie Maßnahmen zu treffen, die geeignet sind, eine tunlichst gleichmäßige und genügende Versorgung des Landes mit elektrischer Energie herbeizuführen. Gemäß Art. 3 ist die Erzeugung mechanischer Arbeit auf kalorischem Wege nur mit Bewilligung des Volkwirtschaftsdepartements zulässig. Diese Bestimmung findet jedoch keine Anwendung auf den Fahrdienst von Eisenbahn- und Dampfschiffsunternehmungen.

Elektrische Kraftübertragung von Paris nach Nordfrankreich. Zur Wiederherstellung des wirtschaftlichen und gewerblichen Lebens in den vom Kriege heimgesuchten Gebieten Nordfrankreichs wird nach einem Regierungsentwurf eine Fernleitung von 316 km Länge dienen, die eine Verbindung des Pariser Elektrizitätsnetzes mit den Netzen der Städte und Bergwerke des Nordgebietes herstellen soll. Dadurch wird zunächst eine Unterstützung der notleidenden Bezirke, später ein Austausch der verfügbaren Betriebskraft und eine gegenseitige Aushilfe im Bedarfsfalle herbeigeführt werden. Die Kosten sind auf 40 Mill. Frs. veranschlagt.

Das neue Fernheizwerk der Stadt Berlin-Neukölln, dessen Bau mit einem Kostenaufwand von rd. 2,5 Mill. ℳ beschlossen worden ist, soll in Verbindung mit dem städtischen Elektrizitätswerk eine Reihe von städtischen Gebäuden mit Wärme und zum Teil auch mit Warmwasser versorgen. Das Heizwasser soll durch den Abdampf der Turbodynamos im Elektrizitätswerk und durch Frischdampf aus einer Kesselanlage mit Koksgrusfeuerung gewonnen und mit Temperaturen bis zu 120° durch Umwälzpumpen in die Fernleitungen gedrückt werden. Diese werden in Betonkanälen verlegt, welche den Straßenzügen der Stadt folgen, und ihre Verbindungen werden durch Schweißen hergestellt. Längenänderungen wird durch bewegliche Auflager und Stopfbüchsenrohre Rechnung getragen. In den zu beheizenden Gebäuden mischt sich das Heizwasser dem in den Heizkörpern umlaufenden Wasser zu und wird durch besondere Wärmeverteilstellen mit der üblichen Temperatur der Schwerkraftheizungen verwendet. Durch die Erhöhung der Heizwassertemperatur auf 120° wird die mit 1 ltr Wasser fortleitbare Wärmemenge bedeutend vermehrt. Das Werk wird für rd. 15 Mill. kcal Wärmeleistung ausgeführt und soll etwa 13 städtische Gebäude versorgen, die bis zu 2,5 km vom Kraftwerk entfernt sind. Als besonders bemerkenswert verdient hervorgehoben zu werden, daß beabsichtigt wird, an das Fernrohrnetz gleichzeitig einige städtische Miethausneubauten anzuschließen, so daß zum ersten Male auch Mietwohnungen in größerem Umfang öffentliche Wärmeversorgung erhalten. Die Ausführung der Anlage, die der Firma Gebr. Körting A.-G. übertragen ist, soll so gefördert werden, daß sie zum großen Teil schon im kommenden Winter in Betrieb genommen werden kann. (»Gesundheitsingenieur« 5. Juli 1919)

Ein Großflugzeug von bisher unerreichter Leistungsfähigkeit soll der BR-Doppeldecker von Fiat, Turin, sein, der für weite Bombenflüge entworfen worden ist und gegenwärtig für den Flug über den Atlantischen Ozean eingerichtet wird. Das Flugzeug hat 15,77 m Spannweite, 2,36 m Flächentiefe und 9,75 m Gesamtlänge. Es wird von einer Zwölfzylindermaschine mit Wasserkühlung angetrieben, die 700 PS leistet und mit einer Zugschraube von 4,04 m Dmr. gekuppelt ist, und soll leer 2286 kg wiegen und 1524 kg Nutzlast mitführen können. Seine Geschwindigkeit soll bei einem amtlichen Abnahmeflug 254,4 km/st betragen haben, seither aber auf 262,4 km/st gesteigert worden sein. Dabei soll es mit 3 Mann Besatzung in 24 min auf 7250 m gestiegen sein und damit eine neue Rekordleistung aufgestellt haben, während auf Grund amtlicher Messungen mit etwa voller Belastung folgende Steigzeiten angegeben werden:

1000 m	in	3′ 45″
2000 »	»	7′ 30″
3000 »	»	12′ 30″
4000 »	»	18′ 16″
5000 »	»	27′.

(The Engineer 13. Juni 1919)

Versuche über den Durchgang von Schmieröl durch die Hauptlager von Flugmotoren, welche die Versuchsabteilung des amerikanischen Bureau of Aircraft Production in Mc Cook Field, Dayton, Ohio, angestellt hat[1]), sind als der erste Beitrag zur wissenschaftlichen Klärung der Vorgänge bei der heute allgemein gebräuchlichen Umlaufschmierung sehr beachtenswert. Die Einrichtung hierfür besteht aus einem mit einer normalen Lagerschale ausgerüsteten Lagerkörper, in dem ein glatter, mit einer Längsbohrung von 31,75 mm Dmr. versehener und durch einen 5 PS-Elektromotor angetriebener Zapfen von 66,7 mm (die Abmessungen entsprechen der Kurbelwelle des Freiheitsmotors) umläuft. Den vier Einlaßstellen *a*, *b*, *c*, *d*,

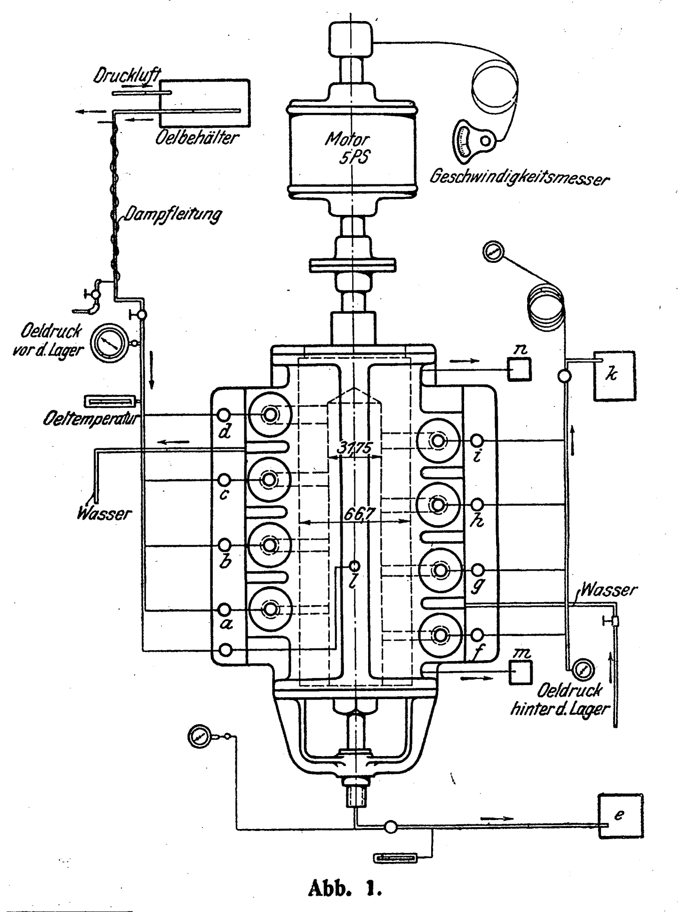


Abb. 1.

¹) Mechanical Engineering April 1919.



Abb. 1, für das unter Luftdrücken von 0,175 bis 7 at eintretende Oel entsprechen Querbohrungen des Lagerzapfens, die das Oel in seine Längsbohrung weiterleiten, und von hier aus gelangt das Oel durch einen Endstopfen zum Ablaufbehälter. Ebenso kann das Oel auf der andern Lagerseite durch die Auslaßstellen f, g, h, i zum Ablaufbehälter k fließen. Ein besonderer Einlauf l gestattet, das Oel auch von oben her ungefähr im ersten Drittel der Zapfenlänge in das Lager einzuführen, um den Durchgang längs des Zapfens zu messen. Die an den Lagerenden ablaufenden Oelmengen werden bei m und n aufgefangen. Der ganze Lagerkörper ist mit einem heizbaren Wassermantel versehen.

Aus den Ergebnissen der bisherigen Versuche kann man entnehmen, daß die Menge des seitlich in das Lager eintretenden und durch die Zapfenbohrung ablaufenden Oeles mit wachsender Umlaufzahl abnimmt, und zwar zwischen 250 und 1000 Uml./min in viel höherem Maße als zwischen 1000 und 2000 Uml./min, dagegen mit wachsendem Druck und wachsender Weite der Einlaßöffnung zunimmt. Auch die von der einen Seite eintretende und auf der andern Seite austretende Oelmenge folgt einem ähnlichen Gesetz, obgleich hier nebenbei noch die Weite der Auslaßöffnung eine Rolle spielt. Bei Versuchen mit ungebohrten Lagerzapfen hat man ferner gefunden, daß die längs des Zapfens entweichende Oelmenge mit wachsendem Oeldruck und wachsender Umlaufzahl zunimmt, mit zunehmender Entfernung vom freien Lagerende, was ohnedies abnehmendem Oeldruck entspricht, abnimmt, aber innerhalb der üblichen Grenzen des Zapfenspiels im Lager und bei den üblichen Umlaufzahlen und Oeldrücken von der Größe dieses Spieles wenig beeinflußt wird.

Der Oeldruck im Innern des hohlen Lagerzapfens steigt mit wachsendem Oeldruck an der Einlaufstelle und zunehmendem Durchmesser (nicht Querschnitt) der Einlauföffnung. Bei gleichbleibender Weite der Einlaufstelle wächst der Druckabfall nach dem Zapfeninnern mit zunehmender Umlaufzahl stärker, wenn der Oeldruck an der Einlaufstelle hoch ist, als wenn er niedrig ist. Das Gleiche gilt annähernd bezüglich des Druckabfalls beim Oeldurchgang von einer Seitenöffnung nach der andern.

Die Ringschmierlager der Terry-Dampfturbine, die in dem Werk der Terry Steam Turbine Co., Hartford, Conn., bei Geschwindigkeiten bis zu 5000 Uml./min geprüft werden, haben sehr einfache Gußeisenlagerschalen mit Weißmetallfutter, s. Abb. 2 und 3, ohne Benutzung der sonst üblichen, einander schneidenden Oelnuten; wird hier ein lebhafter Umlauf des

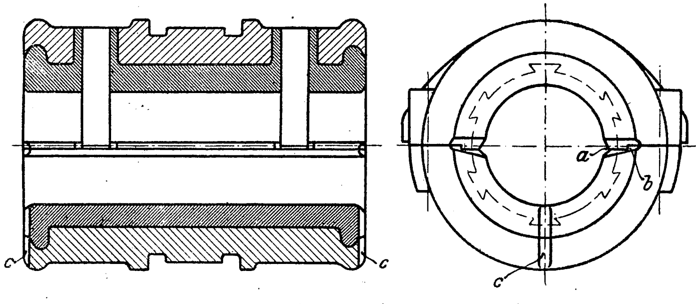


Abb. 2 und 3.

von den Schmierringen auf die Welle geförderten Oeles durch Abfeilen und Ausrunden der aneinanderstoßenden Kanten der Lagerschalen erreicht, und auf diese Weise werden längs der Welle zwei Oelkammern a gebildet, die sich an den Enden der Lagerschalen bei b erweitern. Das Oel kann daher hier frei in den Oelbehälter ablaufen, was durch eingefeilte Rinnen c noch begünstigt wird. (The Iron Age 6. März 1919)

Preisausschreiben für einen Minen-Anzeiger für Fischereifahrzeuge. Da sich die Unfälle durch zufällig mit Grundschleppnetzen aufgefischte Minen in letzter Zeit mehren, erließ der Reichskommissar für Fischversorgung am 5. Juli ein Preisausschreiben für eine einfache, auch an Bord kleinerer Fischereifahrzeuge zu verwendende Anzeigevorrichtung. Der ausgesetzte Preis beträgt 10000 ℳ. Die Bewerbungen müssen spätestens bis zum 1. August 1919 dem Reichskommissar eingereicht werden. Diese Bedingung läßt erkennen, daß die Ausschreibung ohne die erforderliche Sachkenntnis erlassen ist. Auch die weitere Bedingung, daß 50 Ausführungen der mit dem Preis ausgezeichneten Vorrichtungen der Fischereiförderung G. m. b. H. zum Herstellungspreis zur Verfügung gestellt werden müssen, zeugt davon, daß sachverständige Techniker weder in der betreffenden Behörde sitzen, noch von ihr befragt worden sind.

Forschungsgesellschaft für betriebstechnische Arbeitsverfahren. Auf der am 14. Juni d. J. abgehaltenen Hauptversammlung hielt Prof. Dr.-Ing. Schlesinger einen Vortrag über die Beanspruchung der Bohrmaschine mit gerüstartigen Gestellen. Dr. Moede berichtete über die von der Forschungsgesellschaft neueingerichtete Abteilung für industrielle Psychotechnik, deren Arbeit auf dem Gebiete der Lehrlingsprüfung ausgezeichnete Ergebnisse gehabt hat, was in der Aussprache durch Mitteilungen aus Kreisen der Industrie bestätigt wurde. Die psychotechnische Prüfung für Fabriklehrlinge erstreckt sich zunächst auf die Tüchtigkeit der Sinnesorgane. Die Leistungen des Auges im Schätzen und Messen sowie das Feingefühl der Hand und der Gelenke und schließlich das Zusammenarbeiten von Auge und Hand werden in engster Anpassung an praktische Verhältnisse einer eingehenden Analyse unterzogen. Weitere Prüfungen erstrecken sich auf das räumliche Vorstellungsvermögen, das Gedächtnis für Form und Zahl, die Anschauungs- und Beobachtungsfähigkeit, Aufmerksamkeit und Willen sowie auf das technisch-konstruktive Denken. Die Untersuchung liefert keine Werturteile, sondern legt den Schwerpunkt der Veranlagung dar, wonach der Prüfling einem entsprechenden Berufszweig zugewiesen werden kann.

Berufsamt für Akademiker. In Frankfurt a. M. haben sich Vertreter von Behörden und Vereinigungen der akademischen Berufstände zu einer Körperschaft zusammengeschlossen, deren Aufgabe Berufsberatung, Auskunfterteilung und Wirtschaftsfürsorge, insbesondere aber eine umfassende zentralisierte Stellenvermittlung für die Angehörigen sämtlicher akademischen Berufszweige ist. Die Stadt Frankfurt hat eine Geldunterstützung dieses Berufsamtes für Akademiker in Aussicht gestellt. Vorsitzender ist Geh. Studienrat Prof. Dr. Wachsmuth, Frankfurt a. M., Grillparzerstr. 83.

Feuerwehr-Ingenieure. Die 15. Jahresversammlung der Vereinigung Deutscher Berufsfeuerwehr-Offiziere hat beschlossen, daß die bisher üblich gewesene Bezeichnung »Feuerwehr-Offiziere« durch die Sammelbezeichnung »Feuerwehr-Ingenieure« ersetzt wird. Demgemäß nennt sich die Vereinigung jetzt »Reichsverein Deutscher Feuerwehr-Ingenieure«. Von Anwärtern auf die höheren Beamtenstellen der Feuerwehr soll tunlichst abgeschlossene Hochschulbildung verlangt werden.

Emil Fischer †. Am 15. Juli d. J. ist in Berlin der berühmte Chemiker Wirkl. Geheimer Rat Prof. Dr. Emil Fischer im 67. Lebensjahre gestorben. In ihm verliert die deutsche Wissenschaft und chemische Industrie einen ihrer erfolgreichsten Forscher auf dem Gebiete der organischen Synthese. Emil Fischer wurde am 9. Oktober 1852 in Euskirchen geboren, studierte in Bonn und Straßburg und folgte seinem Lehrer der organischen Chemie, von Baeyer, nach München, wo er 1879 eine außerordentliche Professur erhielt. In Straßburg erschloß er bereits die Gruppe der Hydrazine, von denen das aus der medizinischen Chemie bekannte Phenylhydrazin, aus dem das Antipyrin gewonnen wird, genannt sei. In München beschäftigte sich Fischer mit den Anilinfarbstoffen; ihm gelang sodann die Synthese vieler Körper der Puringruppe, z. B. Harnsäure, Koffein, Teein. Die Aufklärung über diese Stoffe hat zu wichtigen Fortschritten in der Arzneimittelchemie geführt. Emil Fischer stellte später zusammen mit v. Mering auf diesem Gebiete das Veronal dar. 1882 ging Fischer als ordentlicher Professor für Chemie nach Erlangen, drei Jahre später nach Würzburg; dort begannen seine Arbeiten auf dem Gebiete der Zucker- und Stärkesynthese. Es gelang ihm, vierzig verschiedene Zuckerarten herzustellen. In Anerkennung seiner gewaltigen Leistungen wurde ihm 1902 der Nobelpreis verliehen. In Berlin, als Nachfolger A. W. v. Hofmanns, wandte sich Emil Fischer der Chemie der Eiweißkörper zu, die erst durch seine Arbeiten der planmäßigen Erforschung in ihrer Bedeutung für die menschliche und tierische Nahrung zugänglich gemacht wurden. In den letzten Jahren lag der Schwerpunkt seiner Studien auf dem Gebiete der Gerbstoffe mit dem Ziel, die deutsche Industrie von ausländischen Gerbstoffen unabhängig zu machen. Außer seiner fruchtbaren Forscher- und Lehrertätigkeit muß Emil Fischers Wirken als Anreger und Förderer im Zusammenhange mit dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in Dahlem und dem Institut für Kohleforschung in Mülheim genannt werden.

Fragekasten.

Zerstörungen an Filterkesseln von Enteisenungsanlagen.

Im Frühjahr 1916 wurde zur Enteisenung des Grundwassers aus einem neuangelegten Brunnen eine Enteisenungsanlage hergestellt. Die Anlage hat eine Leistungsfähigkeit von 120 cbm/st und ist als geschlossene Anlage nach dem Drucksystem erbaut. Sie besteht aus einem Kontaktkessel und dem Filterkessel, die hintereinander geschaltet in die Druckleitung von der Pumpe zum Hochbehälter eingebaut sind. Durch leicht einstellbare Schnüffelventile saugt die doppelt wirkende Tauchkolben-Druckpumpe zugleich mit dem Wasser die zum Belüften des Wassers erforderliche Luftmenge an.

Der Arbeitsvorgang ist so, daß das von der Pumpe kommende, mit Luft gemischte Wasser durch das Druckrohr in den Kontaktkessel eintritt, ihn von unten nach oben durchströmend, um darauf durch den Filterkessel von oben nach unten zu fließen und dann gereinigt in den Hochbehälter gedrückt zu werden. In dem Kontaktkessel, der mit einem porösen und scharfkantigen Material gefüllt ist, findet eine sehr innige Mischung von Luft und Wasser statt, und es fällt hier schon ein großer Teil des Eisengehaltes aus. In dem Filterkessel, der mit einem feinkörnigen Filterstoff gefüllt ist, wird die Eisenausscheidung fortgesetzt, so daß sich der Eisengehalt im Reinwasser meistens unter 0,1 mg/ltr hält. Die Filter beider Kessel werden durch ausgiebige Spülungen mit Reinwasser auf den umgekehrten Wegen gereinigt.

Die Anlage arbeitet gut; aber vor etwa 3 Wochen fand man am Boden des Kontaktkessels mitten in dem etwa 12 mm dicken Blech eine Pore, durch die das Wasser erst tropfenweise und später in feinem Strahl austrat. Schon beim Ausbessern, das man durch Eindrehen eines kleinen Gewindestopfens erreichen wollte, zeigte sich, daß der Schaden nicht ganz harmloser Natur war. Erst mit einem 3/4zölligen Gasgewindestopfen erreichte man Wandstärken von etwa 4 mm und konnte abdichten.

Der maschinell umgezogene, gewölbte Boden wurde nun scharf beobachtet, und es stellten sich fast täglich neue Poren ein, so daß man annehmen kann, daß der Boden an der ganzen Innenseite pockennarbige Anfressungen hat und schon siebartig durchlöchert ist. Von innen kann der Boden erst besichtigt werden, wenn die Anlage außer Betrieb und der Kessel entleert ist, was aber möglichst erst dann geschehen soll, wenn ein Ersatzboden beschafft ist und mit der Ausbesserung begonnen werden kann.

Alle Bedingungen, die eine Zerstörung der Kesselböden begünstigen können, sind in dem vorliegenden Falle erfüllt:

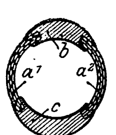
1) Durch die zum Fällen des Eisens erforderliche Belüftung des Wassers wird ein Luftüberschuß und damit freier Sauerstoff stets vorhanden sein.
2) Durch die im Laufe der dreijährigen Betriebszeit aufgetretene Veränderung des Kalkgehaltes bezw. der Härtegrade des Wassers läßt sich mit Sicherheit auf freie Kohlensäure schließen, der Menge nach ist sie noch nicht festgestellt.
3) Bei dem augenblicklichen Bedarf an Wasser ist das Werk täglich 8 bis 10 st in Betrieb, während der übrigen Zeit steht das Wasser still in dem Apparat, und Kohlensäure sowie Sauerstoff haben Zeit, sich in Form von Blasen auszuscheiden und an den Wandungen festzusetzen, um hier zerstörend zu wirken.
4) Während des Betriebes wird die Zerstörung wohl noch gefördert durch die scheuernde Wirkung des andauernd in Bewegung befindlichen, scharfen Kontaktmaterials. Hierbei wird weniger an die Abnutzung des Kesselbleches infolge Abschleifens gedacht, als an die täglich erfolgende Beseitigung der eben gebildeten, schützenden Oxydschicht über den einzelnen Angriffstellen.

Es besteht nun die Gefahr, daß die Anfressungen auch auf die anderen Teile der Anlage, wie Filterkessel, Ventile und vor allem auf das Rohrnetz übergreifen, so daß schließlich die Wasserversorgung mit dieser Anlage in Frage gestellt wird.

Sind solche oder ähnliche Erfahrungen mit geschlossenen Enteisenungsanlagen anderweit schon gemacht worden, und wodurch wurde in der Praxis eine weitere und wiederholte Zerstörung unmöglich gemacht?

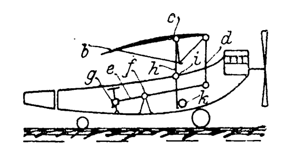
P. Lorenz, Betriebsingenieur.

Patentbericht.



Kl. 77. Nr. 309968. Radbereifung. K. Grünewald, Hannover. Die Bereifung besteht aus kreuzweise verleimten Furnieren a_1, a_2, deren innere Stoßfuge durch die Radfelge c und deren äußere durch den Laufkranz b überdeckt ist.

Kl. 77. Nr. 310292. Flugzeug. F. Rau, Berlin. Damit das Flugzeug bei Aenderung des Anstellwinkels der Tragflächen ohne Beihilfe eines besonderen Höhensteuers doch seine ursprüngliche Längslage beibehält, werden die Flügel gleichzeitig mit dem Auf- und Niederkippen in der Längsachse des Flugzeuges hin und her verschoben, sodaß die Summe der Drehmomente in der lotrechten Ebene stets gleich null bleibt. Der an dem um i drehbaren Doppelhebel h sitzende Flügel b kann mit Hilfe der um den festen Punkt f schwingenden Lenker g, e, d um c kippen und spannt beim Schwingen um i die Feder k, die ihn in die Mittelstellung zurückzubringen strebt.



Angelegenheiten des Vereines.

Auslandstelle.

Veranlaßt durch die vielen Anfragen über die Möglichkeit und die Aussichten einer Betätigung von deutschen Ingenieuren im Auslande will die Geschäftstelle den Mitgliedern, die sich infolge unserer wirtschaftlichen Verhältnisse zur Auswanderung gezwungen sehen, beratend und helfend an die Hand gehen. In der Auslandstelle sollen vornehmlich die Adressen unserer Mitglieder, die sich auf Grund eigenen Aufenthaltes im Auslande zur Erteilung von Auskünften bereit erklärt haben, von Auslandsvereinigungen und Wirtschaftsverbänden sowie die einschlägige Literatur gesammelt werden. Eine Vermittlung von Stellen kann die Auskunftstelle dagegen nicht übernehmen.

Wir bitten deshalb unsere Mitglieder, die über eigene Auslanderfahrungen verfügen, uns ihre Adressen anzugeben, damit wir uns auf ihre Mitarbeit bei der Erteilung von Auskünften stützen können.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Auflage unserer Zeitschrift wurde während des Krieges der Papierknappheit wegen so klein wie möglich gehalten. Außerdem hat infolge mangelhafter Bestellung und sonstiger Unregelmäßigkeiten der Kriegspost eine größere Anzahl Hefte von uns nachgeliefert werden müssen, so daß es uns jetzt nicht möglich ist, allen berechtigten Ansprüchen unserer Mitglieder gerecht zu werden. Wir bitten diejenigen Leser der Zeitschrift, die die älteren Jahrgänge oder Einzelhefte abgeben können, sie uns für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen. Es handelt sich insbesondere um die Hefte 1 bis 15 des Jahrganges 1918.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure

nach hinterlassenen Papieren herausgegeben und vervollständigt bis 1910 von Th. Peters im Auftrage des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure. 170 Seiten im Format 195 × 270 mm.

Von vorgenanntem Werk sind noch einige hundert Exemplare vorhanden, die wir für 2,50 ℳ postfrei gegen vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, abgeben.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Verlagsabteilung.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 31. Sonnabend, den 2. August 1919. Band 63.

Inhalt

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. Sonnabend, den 2. August 1919. Band 63.

Inhalt:

Die deutschen Aluminiumwerke und die staatliche Elektrizitätsversorgung.[1]

Von **Richard Tröger**, Zehlendorf.

Vorgeschichte.

Der Mangel an Aluminium veranlaßte die Kriegs-Rohstoff-Abteilung des preußischen Kriegsministeriums Mitte 1915, die Errichtung von Aluminiumfabriken im eigenen Lande zu fördern. Das erste dieser Werke konnte bereits Ende 1915 den Betrieb aufnehmen. Die allgemein ungünstige Lage Deutschlands auf dem Gebiet der Metalle führte weiterhin zu der Erkenntnis, daß der heimischen Aluminiumerzeugung auch für die Friedenswirtschaft besondere Bedeutung beizumessen sei. Da die Behandlung solcher Fragen nicht dem Kriegsministerium oblag und somit die Gefahr bestand, daß die Aufwendungen an Arbeit, Material und Geld wie bei den meisten übrigen Kriegsanlagen mit Friedensschluß verloren gingen, wurde der Verfasser mit der Ausarbeitung einer Denkschrift beauftragt, welche die Lage und die Entwicklungsmöglichkeiten für die Zukunft behandelte und den Zivilbehörden zur weiteren Verfolgung der Angelegenheit unterbreitet wurde. Mitte 1916 willigte das Reichsschatzamt ein, den Vorschlägen der Kriegs-Rohstoff-Abteilung entsprechend, besondere Aluminiumgesellschaften zu gründen. So entstanden nacheinander die drei Gesellschaften:

Erftwerk Akt.-Ges.,
Vereinigte Aluminiumwerke Akt.-Ges. und
Innwerk, Bayerische Aluminium-A.-G.,

welche bis auf die unbedeutende Fabrik in Rheinfelden die gesamte heimische Aluminiumgewinnung umfassen und daher die Träger der deutschen Aluminiumindustrie darstellen.

Einen Hauptteil der Aluminiumfabriken bilden die elektrischen Kraftanlagen. Der Stromverbrauch sämtlicher Aluminiumwerke beträgt rd. 1,2 Milliarden kW-st im Jahr, das sind etwa 43 vH derjenigen Energie, die 1913 von sämtlichen öffentlichen Elektrizitätswerken Deutschlands abgegeben wurde. Die Neu und Erweiterungsanlagen verfügen nach ihrer Fertigstellung über eine Leistung von etwa 200000 kW.

Außer diesen Bauten wurden zur Sicherstellung der Stromversorgung eine Anzahl wichtiger elektrischer Verkupplungen von Kraftwerken ausgeführt. Zu erwähnen sind insbesondere die Verbindung des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes im Vorgebirge und in Reißholz mit dem Erftwerk durch 100 KV-Leitungen, der Zusammenschluß des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes und des Rheinischen Elektrizitätswerkes, der bedeutendsten Gesellschaften im rheinischen Braunkohlen- und Ruhrgebiet, ferner die Verbindung der Kraftwerke Griesheim Elektron in Bitterfeld (Aluminiumfabrik Bitterfeld) und Golpa mit den Städtischen Elektrizitätswerken in Berlin (Aluminiumfabrik Rummelsburg), der es im wesentlichen zu verdanken ist, daß die Stromversorgung Berlins trotz der Kohlennot den Winter 1918/19 über noch leidlich aufrecht erhalten werden konnte.

In dieser Weise ist das Reich bereits während des Krieges in eine Reihe wichtiger Stromlieferungsunternehmungen verwickelt worden, die den Anfang der staatlichen Mitwirkung an der Elektrizitätsversorgung Deutschlands bedeuten und aussichtsreiche Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Die Beträge, die in diesen Anlagen angelegt sind, werden auf mehr als 400 Mill. ℳ veranschlagt.

Um ein abgeschlossenes Bild der Aussichten der deutschen Aluminiumindustrie zu gewinnen, ist die Ausdehnung der Untersuchungen auf die staatliche Elektrizitätsversorgung nicht zu umgehen.

Wirtschaftlichkeit der Aluminiumwerke.

Aluminium ist ein verhältnismäßig neues Metall und längere Zeit von Industrie und Technik wenig beachtet worden. Der Krieg hat hierin eine Aenderung gebracht und insbesondere zu der Erkenntnis beigetragen, daß Aluminium für viele Verwendungszwecke dem Kupfer und dessen Legierungen als gleichwertig zu erachten ist. Dem Vorkommen nach nimmt Aluminium unter sämtlichen Metallen die erste Stelle ein, es übertrifft darin das Eisen fast um die doppelte Menge. Diese Hinweise mögen genügen, um die volkswirtschaftliche Bedeutung des Aluminiums für ein Industrieland wie Deutschland zu kennzeichnen, das verhältnismäßig arm an Metallen ist und besonders für Kupfer dem Ausland hohe Tribute zahlt.

Die Erzeugung von Aluminium hat während des Krieges in den größeren Industriestaaten sprunghaft zugenommen. Die betriebsfertigen und im Bau begriffenen Werke leisten beinahe das Dreifache der Welterzeugung vor dem Kriege. Zahlentafel 1 gibt ein ungefähres Bild von der Entwicklung in den verschiedenen Ländern.

Zahlentafel 1.
Jahresleistung der Aluminiumwerke.

Land	Leistung vor dem Krieg 1000 t	Zunahme 1000 t	Gesamtleistung nach dem Krieg 1000 t
Deutschland	1	39	40
Oesterreich Ungarn u. Schweiz	11	14	25
Frankreich	18	2	20
England	7,5	4,5	12
Italien	1	6	7
Norwegen	1,5	14,5	16
Ver. Staaten und Kanada	28	45	73
insgesamt	68	125	193

Wie hieraus hervorgeht, sind die deutschen Werke bis auf einen verschwindenden Teil erst während des Krieges gebaut worden und daher gegenüber dem Ausland mit höheren Kapitalkosten belastet. Ihre Lage ist weiter dadurch benachteiligt, daß die überwiegende Zahl der Werke infolge der Kriegsumstände gezwungen war, auf die billigere Wasserkraft zu verzichten und den elektrischen Strom mittels Kohle zu erzeugen. Aus diesen Gründen sind Zweifel entstanden,

[1] Verkürzte Wiedergabe einer gleichnamigen Broschüre, die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegeben ist und gegen Voreinsendung von 3,30 ℳ (Postscheckkonto 49405, Berlin NW 7) bezogen werden kann.

ob die deutsche Aluminiumindustrie lebensfähig ist und weitere Förderung von seiten des Staates verdient.

Wie liegen die Verhältnisse in Wirklichkeit?

Berücksichtigen wir lediglich den Aluminiumverbrauch des Inlandes: dieser betrug vor dem Krieg etwa 10000 t im Jahr, mithin einen Bruchteil der augenblicklichen Leistung der deutschen Werke; ihre hinreichende Beschäftigung ist also nur dann zu erwarten, wenn der Verbrauch in einem ähnlichen Umfang zunimmt.

Die jährliche Verbrauchzunahme für das Inland betrug vor dem Krieg etwa 800 t. Für gleichartige Zwecke dürfte die Steigerung des Verbrauches infolge des Krieges mit 1200 t nicht zu hoch veranschlagt sein. Demgemäß wäre nach Ablauf des Jahres 1919 mit einem Jahresabsatz von rd. 16000 t zu rechnen. An neuartigen Verwendungszwecken wären hervorzuheben die Industrie für Flugzeugbau, Beschlagteile, Nahrungsmittelindustrie, Sprengstoffe, Stahlerzeugung und Massenfabrikation, deren Bedarf auf mindestens 4000 t geschätzt wird. Ein besonderes Gebiet bildet die Elektrotechnik, die etwa die Hälfte ihres bisherigen Bedarfes an Kupfer durch Aluminium zu ersetzen vermag und danach, allerdings einschließlich der Ausfuhr, auf 25000 t Aluminiumverarbeitung käme. Rechnet man hiervon die Hälfte, so ergibt sich folgende, für 1 Jahr bemessene Gesamtaufstellung:

	1000 t
bisherige und gleichartige Verwendungszwecke	16
neue Verwendungszwecke	4
Elektrotechnik	12
zusammen	32

Dieser Anschlag setzt geordnete Wirtschaftsverhältnisse und eine richtige Preisabstufung zwischen Aluminium und Kupfer voraus, worauf wir an späterer Stelle zurückkommen werden. Bei Ausschaltung des ausländischen Wettbewerbes wäre hiernach eine leidliche Ausnutzung der deutschen Werke gesichert.

Die nächste Frage betrifft die Wettbewerbfähigkeit der deutschen Aluminiumindustrie gegenüber der ausländischen.

Lassen wir vorerst die durch Konjunkturverhältnisse bedingten Preisänderungen unberücksichtigt, so erschöpft sich die Aufgabe in einem Vergleich der Herstellungskosten, und zwar der mittleren Kosten sämtlicher deutscher Werke mit denjenigen sämtlicher Auslandswerke. Da die übrigen Teilbeträge bei der Gegenüberstellung nur geringe Unterschiede aufweisen oder an sich geringfügig sind, beschränken wir den Vergleich auf die Kosten für Erze, elektrischen Strom und Anlagekapital.

Als Erze werden verwendet Bauxit (Tonerdehydrat) und Ton (Aluminiumhydrosilikat). Letzterer ist ärmer an Aluminium. Die Hauptvorkommen an Bauxit befinden sich in Frankreich, in den Vereinigten Staaten, in Istrien, Dalmatien und Siebenbürgen. Die zuletzt genannten Vorkommen sind erst während des Krieges erschlossen worden, ihr Hauptabsatzgebiet bildet Deutschland. Falls nicht übermäßige Frachtunterschiede eintreten, dürften sie in der Lage sein, den Wettbewerb mit dem französischen und amerikanischen Bauxit aufzunehmen. Ein großer Teil der deutschen Werke ist so eingerichtet, daß er außer Bauxit auch Ton verarbeiten kann, der in unmittelbarer Nähe gefördert wird. Den Mehrkosten der Verarbeitung des Tones stehen Ersparnisse bei seiner Gewinnung und Beförderung gegenüber. Nach den bisherigen Erfahrungen erscheint eine wirtschaftliche Ueberlegenheit des Tones nicht ausgeschlossen.

Bei den verwickelten Verhältnissen kann heute ein abschließendes Urteil noch nicht gefällt werden. Keinesfalls werden die Unterschiede jedoch so bedeutend ausfallen, daß dadurch erhebliche Abweichungen zwischen den Aluminiumpreisen des In- und Auslandes entstehen.

Die höheren Stromkosten der deutschen Werke sind im wesentlichen auf die Ausgaben für Kohlen zurückzuführen, die bei den ausländischen, mit Wasserkraft arbeitenden Anlagen fortfallen. Bei vierfacher Lohnsteigerung werden sich die mittleren Kosten für Rohbraunkohlen in den Aluminiumwerken auf etwa 3,40 ℳ/t stellen und infolgedessen etwa 35,7 ₰ Mehrkosten für 1 kg Aluminium verursachen, wenn ein Stromverbrauch von 30 kW-st gerechnet wird. Mit der Inbetriebnahme des Innwerkes sinkt dieser Mehrpreis auf etwa 26,8 ₰/t.

Der Vergleich der Anlagekosten läßt sich nur auf Grund mittlerer Erfahrungswerte durchführen, da heute noch keine näheren Unterlagen zur Verfügung stehen. Bei dem Teil der Anlagen, der während des Krieges errichtet worden ist, sind Zuschläge zu machen, die schätzungsweise für Deutschland 150 vH und für das Ausland im Mittel 100 vH betragen. Hiernach zeigen die Anlagekosten und die auf 1 kg Aluminium entfallenden Kapitalkosten das durch Zahlentafel 2 gegebene Bild.

Zahlentafel 2.
Anlagekosten, bezogen auf 1 t Aluminium und 1 Jahr.

Nr.	Bezeichnung	Deutsche Werke ausschl. Innwerk ℳ	Deutsche Werke einschl. Innwerk ℳ	Auslandwerke ℳ
1	Kraftwerk	1 720	2 580	3 210
2	übrige Anlage	6 620	6 650	4 210
3	Gesamtanlage	8 340	9 230	7 420
	Zinsen und Abschreibung für 1 kg Aluminium			
	a) bei 100 vH Ausnutzung			
4	Kraftwerk 8 vH	0,138	0,206	0,257
5	übrige Anlage 10 vH	0,662	0,665	0,421
6	insgesamt	0,800	0,871	0,678
7	b) bei 80 vH Ausnutzung	1,000	1,088	0,847
8	c) bei 70 » »	1,142	1,243	0,968
9	d) bei 60 » »	1,332	1,451	1,113
10	e) bei 50 » »	1,600	1,742	1,355

Werden die Werte der Reihe 7 entsprechend dem erreichbaren Höchstwerte der Ausnutzung von 80 vH zugrunde gelegt, so betragen die Mehrkosten der deutschen Werke an Kapitalausgaben 15,3 bezw. 24,1 ₰ für 1 kg Aluminium. Der Gesamtunterschied in den Herstellungskosten erhöht sich damit auf rd. 51 ₰ zum Nachteil der deutschen Gesellschaften. Besondere Beachtung verdient das schnelle Ansteigen der Kapitalkosten bei sinkender Ausnutzung (Reihe 7 bis 10). Gelingt es, die deutschen Anlagen voll zu beschäftigen, während das Ausland Teile seiner Betriebe stillegen muß, so gehen die Unterschiede in den Herstellungskosten schnell zurück, während im umgekehrten Fall die Lage der deutschen Werke um so ernster wird.

An früherer Stelle war bereits darauf hingewiesen, daß die Beschäftigung der Werke von der Preisabstufung zwischen Aluminium und Kupfer abhängt. Legen wir unter Ausschaltung der durch Spekulation u. a. hervorgerufenen Preisschwankungen die Herstellungskosten als Maßstab zugrunde, so sind auf dem allgemeinen Weltmarkt wesentliche Abweichungen von dem früheren Preisverhältnis, das etwa 1,3 bis 1,4 für Aluminium zu Kupfer betrug, nicht zu erwarten. Bei einer Verteuerung des Aluminiums auf den doppelten Vorkriegspreis würde danach in Deutschland mit einem Preisverhältnis von etwa 1 : 1,6 zu rechnen sein. Dieser Wert darf noch als befriedigend angesehen werden, da das Verhältnis des Gebrauchwertes von Aluminium zu Kupfer für die fraglichen Verwendungszwecke zwischen 1,5 und 2,5 liegt. Die Umstellung wird in erheblichem Maße von dem Verhalten der Behörden abhängen, die zumal auf dem für Aluminium aussichtsreichsten Gebiet der Elektrotechnik als Hauptabnehmer in Frage kommen und durch ihre Lieferungsvorschriften einen unmittelbaren Einfluß ausüben können.

Nach dem bisherigen Ergebnis der Betrachtungen ist die deutsche Aluminiumindustrie allerdings der ausländischen unterlegen, jedoch hält diese Benachteiligung sich in Grenzen, die, sofern die Herstellungskosten ausschlaggebend bleiben, bei zielbewußtem Vorgehen auch dann zu überbrücken sind, wenn die Anwendung eines Zollschutzes nicht in Frage kommt.

Die eigentliche Gefahr, der die deutsche Aluminiumindustrie, und zwar auch bei niedrigeren Herstellungskosten, ausgesetzt ist, bildet die Regellosigkeit des internationalen Metallmarktes. Schon vor dem Kriege hat man Aluminium zeitweilig wesentlich unter Herstellungskosten auf den Markt geworfen, um dadurch mißliebige Gegner zu vernichten. Die bevorstehende Uebererzeugung an Aluminium und Kupfer begünstigt solche Kampfbestrebungen. Die Versuchung Deutschlands, den verlockenden Metallangeboten des Auslandes nachzugeben, ist groß. Wir hätten dabei unsere Aluminiumindustrie zu opfern und würden, hilflos gemacht, in Zukunft umso höhere Abgaben an das Ausland zu zahlen haben. In dieser Beziehung vermag u. E. nur ein geschlossenes Vorgehen der deutschen Industrie zu helfen, und zwar auch nur dann, wenn die Behörden sie dabei unterstützen.

Ausgehend von bestehenden Verhältnissen, sehen wir die Lösung in der Errichtung einer Reichs-Handels-Gesellschaft (R. H. G.) für Kupfer und Aluminium, der das ausschließliche Monopolrecht für die Einfuhr sowie den An- und Verkauf

der Hüttenerzeugnisse im Inland übertragen wird. Beim Einkauf hat sie die Inlanderzeugung zu bevorzugen, jedoch nur soweit, als deren Preise die mittleren Erzeugungskosten des Auslandes zuzüglich eines angemessenen Gewinnes nicht übersteigen. Hinsichtlich des Ankaufs der für die Ausfuhrzwecke erforderlichen Mengen ist die R. H. G. in keiner Weise beschränkt. Der Verkaufspreis entspricht dem Einkaufpreis im Inland, unter Aufrechnung der allgemeinen Geschäftsunkosten. Bei niedrigem Auslandpreis ist die R. H. G. danach in der Lage, auf Ausfuhrgegenstände Vergütungen zu gewähren und so die Wettbewerbfähigkeit der inländischen Fertigindustrie dem Ausland gegenüber zu sichern. Diese Verrechnung, die zweckmäßig auf Kosten der R. H. G. durch die Zollbehörden vorgenommen wird, umfaßt nur solche Waren, deren Markt auf geringe Schwankungen der Metallpreise einspielt, also in erster Linie Halbfabrikate, die auch heute schon mit einer Metallklausel gehandelt zu werden pflegen. Da im übrigen die Geschäftsführung genau der einer großen privaten Gesellschaft entspricht, haben die Verbraucher von diesem Verfahren keine Nachteile zu befürchten, vielmehr dürften sie bald die Vorzüge schätzen lernen, die vor allem in der Stetigkeit der Preise und der Unabhängigkeit vom Zwischenhandel bestehen.

Gemeinsame Interessen der Aluminiumindustrie und der staatlichen Elektrizitätsversorgung.

Wir haben gesehen, daß zur Herstellung von 1 t Aluminium etwa 8000 bis 9000 *M* Anlagekosten aufzuwenden waren. Bei einem zukünftigen Aluminiumpreis von 3000 bis 3500 *M*/t würde demnach das Anlagekapital erst in 2½ Jahren einmal umgesetzt. Dieses ungünstige Verhältnis erklärt das schnelle Ansteigen der Herstellungskosten bei verringerter Ausnutzung der Anlagen. Die Ausnutzung anderseits fußt auf dem Absatz eines einzigen und dazu neuartigen Stoffes, so daß sie von den geringsten Vorfällen auf dem Wirtschaftsgebiet der Aluminiumverwendung in Mitleidenschaft gezogen wird. Unter diesen Umständen hat die Aluminiumindustrie ein besonderes Interesse, jede Möglichkeit wahrzunehmen, um das Unternehmen auf eine breitere Grundlage zu stellen und wirtschaftlich fester zu verankern.

Eine günstige Gelegenheit bieten hierzu die elektrischen Kraftanlagen. Sie verzehren bei den deutschen Werken allein etwa 30 vH des gesamten Kapitals. Der elektrische Strom ist eine Ware, die sich wegen ihrer zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten und der großen Anpaßfähigkeit als Nebenerzeugnis zum Zweck einer bessern Ausnutzung der Anlagen besonders gut eignet.

Die Aluminiumwerke gestatten folgende jährliche Gesamtausbeute an Aluminium und Strom:

Haupterzeugnis (Aluminium) 1000 t	Nebenerzeugnis (elektrischer Strom) Mill kW-st
40	400
35	550
30	700
25	850
20	1000

Die Nebenlieferung von Strom ist allerdings vom Haupterzeugnis Aluminium abhängig und nur unter teilweiser Inanspruchnahme der Aushilfsmaschinen möglich. Infolgedessen kommen hierfür in der Hauptsache nur solche Abnehmer in Frage, die eigene Anlagen besitzen und gegebenenfalls den Stromausfall selbst decken können, also vor allem öffentliche Elektrizitätsunternehmungen. Damit diese die zur Verfügung gestellte Energie jederzeit voll ausnutzen können, muß der Gesamtverbrauch der Abnehmer etwa das Dreifache der Höchstmenge betragen, die ihnen gegebenenfalls von den Aluminiumwerken geliefert wird, d. s. $3 \cdot 700 = 2100$ Mill. kW-st, entsprechend einem angenommenen Mindestabsatz an Aluminium von 30000 t im Jahr. Wenn sich dieser Stromverbrauch nach der Lage der Aluminiumwerke auch auf drei Bezirke: Rheinland, Mitteldeutschland und Bayern, verteilt, so würde es sich immer noch um so gewaltige Beträge handeln, daß mit einem freiwilligen Zusammenschluß der Abnehmer in solchem Umfang ohne behördliche Einwirkung nicht gerechnet werden kann. Die erhöhte Ausnutzung der Aluminiumwerke durch Nebenabgabe von elektrischem Strom erscheint daher nur durchführbar in Anlehnung an die geplante staatliche Elektrizitätsversorgung.

Wie liegen die Verhältnisse in dieser Beziehung?

Die westdeutschen Aluminiumwerke, im Niederrheinischen Braunkohlenbezirk gelegen, beziehen behelfsmäßig ihren Strom vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk, das mit seinem Leitungsnetz und seinen Kraftwerken in den rheinisch-westfälischen Kohlenbezirk übergreift, und vom Rheinischen Elektrizitätswerk im Braunkohlenrevier A.-G.; die Netze beider Gesellschaften sind zur Sicherstellung des Bedarfes elektrisch verkuppelt worden. Die Errichtung eigener Kraftwerke ist von den Aluminiumgesellschaften in Aussicht genommen. Mit diesen zusammen verfügen die drei Unternehmungen in ihren Kraftwerken über eine Maschinenleistung von ungefähr 350000 kW. Die Gebiete, die sie mit ihren Netzen bestreichen, liefern 60 vH und 23 vH der gesamten deutschen Förderung an Stein- und Braunkohlen.

Die mitteldeutschen Aluminiumwerke (ausgenommen Rummelsburg) liegen im thüringisch-sächsischen und Niederlausitzer Braunkohlenbezirk. Sie besitzen ein eigenes Kraftwerk in Lauta; mit einem Teil ihres Bedarfs sind sie an das Bitterfelder Kraftwerk der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron und an das Reichswerk Golpa angeschlossen. Die beiden letzteren Werke sind elektrisch gekuppelt. Die drei Werke bilden ein zusammengehöriges Ganzes mit einer gesamten Maschinenleistung von rd. 300000 kW. Die Braunkohlenbezirke, in denen sie wurzeln, lieferten vor dem Kriege etwa 60 vH der gesamten Braunkohlenförderung Deutschlands.

Das Bayerische Aluminiumwerk liegt etwa 80 km östlich von München. Seiner Lage nach gehört das Kraftwerk zu dem geplanten Ring des Bayernwerkes, dem mit der Zeit alle Wasserkräfte Bayerns angeschlossen werden sollen. Mit dem im Ausbau begriffenen Walchenseewerk zusammen würden diese beiden Kraftwerke dem Ring eine Leistung von etwa 150000 kW aufdrücken. Bayern verfügt über rd. die Hälfte sämtlicher deutschen Wasserkräfte.

Die Kraftwerke der Aluminiumfabriken besitzen nach Fertigstellung ihrer Anlagen eine Leistung von rd. 200000 kW. Mit den gekuppelten Werken, zu denen auch die Walchenseekraft gerechnet werden darf, würde die Gesamtleistung auf rd. 800000 kW steigen. Es handelt sich dabei ausschließlich um Großkraftwerke, die mit den neuesten Maschinen ausgerüstet sind und daher mit dem bisher erreichten höchsten Wirkungsgrad arbeiten. Die Gebiete Rheinland-Westfalen, Mitteldeutschland und Bayern, in denen die drei Kraftwerkgruppen wurzeln, liefern von den gesamten deutschen Rohstoffen der Energiegewinnung 60 vH Steinkohlen, 83 vH Braunkohlen und 50 vH Wasserkraft; als gleichbedeutend käme noch Oberschlesien in Frage mit 23 vH der deutschen Steinkohlenförderung und der Kraftwerkgruppe der Schlesischen Elektrizitäts- und Gas-Akt.-Ges. (O. E. W.) und des Reichsstickstoff-Werkes Chorzow, die zusammen eine Maschinenleistung von etwa 130000 kW aufweisen.

Diese vier Kraftwerkgruppen mit einer Gesamtleistung von angenähert 1 Mill. kW bilden wirtschaftlich und technisch die natürliche Grundlage für den Aufbau der staatlichen Elektrizitätsversorgung: Das Reich ist mit angenähert ½ Milliarde *M* an den Unternehmungen beteiligt und z. T. selbst Besitzer der Anlagen. Es genügt, die Werke durch eine einfache Freileitung miteinander zu verbinden, welche, die Hauptflußstraßen kreuzend, fast geradlinig das ganze Land vom Westen bis zum Osten durchquert und mit seiner Abzweigung von Bitterfeld aus bei Hof den Bayernring erreicht, um ein Kraftsystem von allergrößter Tragfähigkeit zu schaffen, das nach Form und Arbeitsweise dem Sammelschienensystem eines Kraftwerkes zu vergleichen ist. Die Netze der bestehenden Elektrizitäts-Gesellschaften, die von ihm berührt werden oder ihm benachbart liegen, bilden die Speisepunkte. Dieses Versorgungsgebiet zählt ohne Bayern angenähert 20 Mill. Einwohner; sie beziehen allein aus den öffentlichen Elektrizitätswerken etwa 2 Milliarden kW-st im Jahr. Allerdings sind hierbei zwei Abzweigungen in nördlicher Richtung nach der Nord- und Ostsee eingeschlossen, nämlich die Linie Hannover-Bremen-Hamburg und die auf Veranlassung des Verfassers noch im Krieg erbaute Fernleitung Bitterfeld-Golpa-Berlin und ihre Fortsetzung bis Stettin.

Aus gemeinwirtschaftlichen Gründen muß den günstig gelegenen öffentlichen Unternehmungen der unmittelbare oder mittelbare Anschluß an die Sammelschiene zur Pflicht gemacht werden; dadurch werden Arbeit und Kohlen gespart und die Anpaßfähigkeit des Güterverkehrs erhöht. Der Anschluß bedingt kaum irgend welche Aenderungen in den bestehenden Betriebseinrichtungen. Die Stromverteilung wird nach dem Vorbild in großen Auslandanlagen von dem Bureau des »System-Ingenieurs« geleitet, das dauernd mit allen Beteiligten durch Fernsprecher in Verbindung steht. Es wird dabei in erster Linie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten handeln, also unter Berücksichtigung der technischen Verhält-

nisse vorzugsweise die jeweilig mit den niedrigsten Betriebskosten arbeitenden Werke zur Stromentnahme anhalten und einen möglichst hohen Gesamtwirkungsgrad aller verbundenen Anlagen erstreben, über den es laufend in bestimmten Zeitabschnitten Rechnung zu legen hat.

Bei einer Stromabgabe von zunächst einer Milliarde kW-st im Jahr sind an Neuanlagen erforderlich etwa 1900 km Freileitung (150/165 KV), 28 Schalt- und Transformatorstationen von zusammen 700000 kVA Leistung und teilweise Aenderungen in den Sekundärnetzen. Die Baukosten werden auf 250 Mill. ℳ veranschlagt. Die angeschlossenen Gesellschaften zahlten 1914/1915 im Monat 1,9 ₰/kW-st für Kohlen. Diese Ausgabe dürfte sich in Zukunft mindestens auf das 2,5 fache erhöhen. Wird dieser Betrag von 4,8 ₰ als Verkaufpreis für den Strom zugrunde gelegt, so ergibt sich bei 1,5 vH Betriebskosten und nach einer mittleren Abschreibung von 3 vH ein Reinüberschuß von 24,2 Mill. ℳ, das sind angenähert 10 vH der Anlagekosten.

An Brennstoffen werden dabei jährlich etwa 200000 t Steinkohlen oder 700000 t Braunkohlen gespart. Diese Beträge würden sich um 50 vH erhöhen, wenn das Innwerk beim Ausbau seiner Wasserkraft auf die Entwicklung in obigem Sinne Rücksicht nimmt.

Diese Darlegungen beweisen, daß es sowohl für die Aluminiumgesellschaften wie für die Allgemeinheit vorteilhaft ist, wenn jene sich an der staatlichen Elektriziätsversorgung beteiligen und wenn anderseits das Reich die Kraftwerke der Aluminiumfabriken und die damit zusammenhängenden elektrischen Anlagen als Grundlage für den Aufbau der gemeinwirtschaftlichen Elektrizitätsversorgung benutzt.

Die endgültige Entwicklung der Energieversorgung wird u. E. dahin führen, daß sämtliche Verbraucher, also auch die Selbstversorger, zu denen die Aluminiumwerke gehören, ihren Strom vom Staate oder einer mit Vorrechten ausgestatteten Körperschaft zu kaufen und sich den Bedingungen eines allgemeinen Einheitstarifes — ähnlich wie beim Eisenbahn- und Postverkehr — zu unterwerfen haben. Der staatliche Einheitstarif setzt die gleichmäßige Behandlung aller Teilnehmer nach anerkannten Wirtschaftsregeln voraus und bedingt daher die Abgeltung nach den Herstellungskosten, die der einzelne Teilnehmer durch seine Stromentnahme verursacht. Eine nähere Untersuchung[1]) führt zu dem Ergebnis, daß sich dieser Tarif ausdrücken läßt durch die Gleichung

$$p = d + \frac{a}{k_n} r\, i \text{ für 1 kW-st.}$$

Hierin bedeuten

- d die »unmittelbaren« Kosten, das ist der Teil der Gesamtkosten, der nur von der jeweilig entnommenen Strommenge abhängt und dieser proportional ist,
- i die »mittelbaren« oder Bereitschaftskosten, das ist der Teil der Gesamtkosten, der unabhängig ist von der jeweilig entnommenen Strommenge,
- r Reservefaktor, das ist das Verhältnis der ausgebauten Leistung der Anlage zu ihrer höchsten Beanspruchung während eines Betriebsjahres.

  Diese drei für jede Anlage charakteristischen und wenig veränderlichen Werte sind aus den Betriebsnachweisen in einfacher Weise zu ermitteln.
- k_n Belastungsfaktor der Bedarfsklasse, welcher der betreffende Teilnehmer nach den Merkmalen seiner Belastungskurve angehört,
- a Ausgleichfaktor der Bedarfsklassen, das ist das Verhältnis des aus dem Stromverbrauch der einzelnen Bedarfsklassen und den unveränderlichen Größen $k_{1 \cdot 2 \cdots n}$ berechneten Gesamtbelastungsfaktors zu seinem wirklichen Wert.

Die vorstehende Gleichung veranschaulicht das Gesetz des »staatlichen Stromtarifes«; es stuft die Strompreise ab nach Bedarfsklassen, deren Unterteilung sich aus den Merkmalen der verschiedenen Belastungskurven ergibt. Innerhalb einer Klasse zahlen alle Abnehmer den gleichen Einheitspreis. Die Klasseneinschätzung liegt einer besonderen — zweckmäßig der Steuerveranlagungskommission angegliederten — Fachabteilung ob. Etwaige Zwischenlieferer (Gemeinden, Verbände usw.) sind an diese Preisstaffelung gebunden, jedoch berechtigt, prozentuale Aufschläge zu machen, um ihre eigenen Kosten zu decken. Damit wird jede Durchbrechung des Tarifes durch die Zwischenstellen unterbunden, ohne daß sie in ihrer Bewegungsfreiheit zur Ausgestaltung ihrer örtlichen Betriebe behindert werden.

Die Aluminiumfabriken genießen bei diesem Verfahren die gleichen Vorteile wie die übrigen Teilnehmer; für sie sind insbesondere die Verkleinerung des Reservefaktors r und die Vergrößerung ihres Belastungsfaktors von Bedeutung, dessen effektiver Wert sogar den Betrag 100 vH übersteigen kann. Auch die Ablösung der für die Kraftwerkanlagen aufgewandten Gelder bedeutet einen bemerkenswerten Vorteil, da hierdurch die Preisänderungen in den Herstellungskosten für Aluminium bei schwankendem Absatz gemildert werden.

Es besteht begründete Aussicht, daß die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung im Ausland einen ähnlichen Weg einschlagen wird, und daß sich auch dort die Aluminium-Gesellschaften dem allgemeinen Stromtarif zu unterwerfen haben. In diesem Falle geben beim Vergleich der Stromkosten, wie er an früherer Stelle durchgeführt ist, nicht mehr die Verhältnisse der Einzelgesellschaften den Ausschlag, sondern die durchschnittlichen Herstellungskosten in den betreffenden Staaten; wahrscheinlich werden hierbei die Unterschiede zwischen den Stromkosten der in- und ausländischen Aluminiumfabriken wesentlich niedriger und in einer Reihe von Fällen sogar zugunsten der deutschen Werke ausfallen, so daß von diesem Augenblick an beide Parteien bei gleicher Ausnutzung mit angenähert gleichen Herstellungskosten arbeiten.

Wir glauben das Ergebnis der vorstehenden Ausführungen dahin zusammenfassen zu können, daß die deutsche Aluminiumindustrie eine gewisse Zeitlang dem Ausland gegenüber in mäßigem Umfang benachteiligt ist, sich jedoch in ihrem Kern als gesund und lebensfähig erweisen wird. Ihre Entwicklungsmöglichkeit setzt Willenskraft und schöpferische Fähigkeiten der behördlichen Organe voraus, um zu verhindern, daß die deutschen Werke schutzlos den Machenschaften des freien Welthandels ausgeliefert werden.

Zusammenfassung.

Der Verfasser vergleicht die Herstellungskosten der deutschen Aluminiumwerke mit denen des gesamten Auslandes. Es ergibt sich ein Unterschied von 51 ₰ für 1 kg Aluminium zu gunsten der Auslandanlagen. Trotzdem stellen sich die Verhältnisse für die deutschen Werke nicht ungünstig, wenn eine Regelung des Inlandverbrauchs von Aluminium und Kupfer vorgenommen wird, die durch eine Zusammenfassung des Handels in den Hüttenprodukten dieser Metalle zu erreichen ist.

Die Wirtschaftlichkeit der deutschen Aluminiumwerke läßt sich durch Nebenabgabe von elektrischem Strom wesentlich verbessern. Dies ist nur im Zusammenhang mit der staatlichen Regelung der Elektrizitätsversorgung wirksam durchführbar. Es wird vorgeschlagen, alle Kraftwerke, von denen die Aluminiumfabriken mit Strom versorgt werden, durch Freileitungen zu verbinden und die benachbarten öffentlichen Elektrizitätsunternehmungen zur Stromentnahme zu verpflichten bei einem Strompreis, welcher den ersparten Kohlenkosten entspricht. Dabei werden ein Reinüberschuß von 10 vH des neuen Anlagekapitals und eine Minderung des bisherigen Kohlenverbrauchs von mehreren hunderttausend Tonnen im Jahr errechnet.

Dieses Projekt eignet sich sowohl technisch wie wirtschaftlich in besonderem Maße zum Ausgangspunkt für die staatliche Regelung der Elektrizitätsversorgung, abgesehen davon, daß das Reich ohnehin mit nahezu 400 Millionen ℳ an den vorhandenen Anlagen beteiligt ist.

[1]) Vergl. die eingangs erwähnte Broschüre.

„Formstabile" Schiffskörper.[1])

Von Dr.-Ing. **Ernst Foerster,** Hamburg.

(Schluß von S. 676)

Kennzeichnende Vergleichsergebnisse liefert die Verfolgung der Werte für die metazentrische Höhe $\overline{MG}$ für Neigungen, auf deren Bedeutung für die Beurteilung der Stabilität Dipl.-Ing Wrobbel in der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1913 im Anschluß an Benjamins Vortrag »Ueber das Maß der Stabilität der Schiffe« hinwies (vergl. Jahrbuch der Schiffbautechn. Gesellschaft 1914). Diese Werte sind in Abb. 25 bis 28 wiedergegeben.

Die Errechnung der Werte wurde mit Hilfe der Prometazentern durchgeführt und das Integratorverfahren als Kontrolle für die größeren Neigungen angewendet. Die Werte für das normal verbreiterte Schiff D wurden an Hand der Hauptquerschnitte durch Proportionsrechnungen — hinreichend genau für den Vergleich — gefunden.

Abb. 25 bis 28. Metazentrische Höhen für Neigungen.

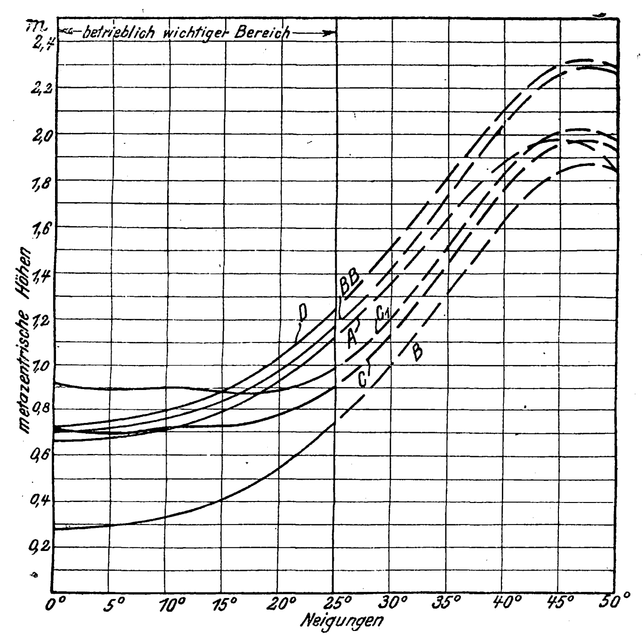


Abb. 25. I. Abgangszustand, voll beladen.

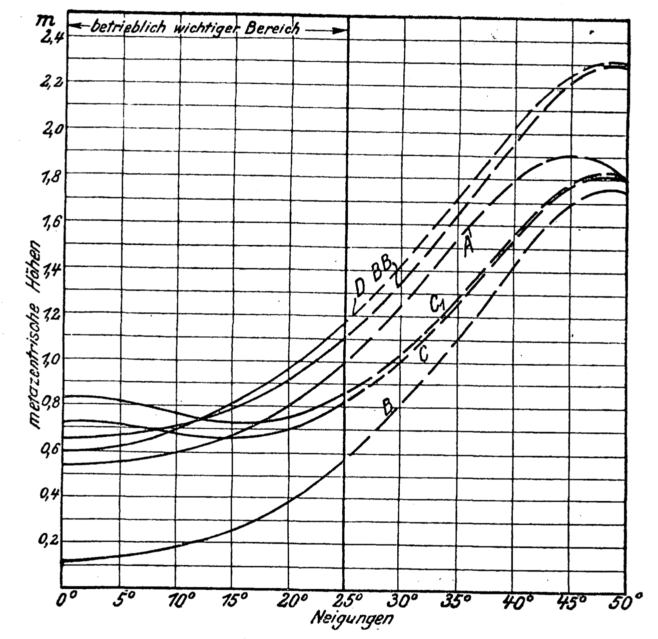


Abb. 26. II. Ankunftszustand, voll beladen.

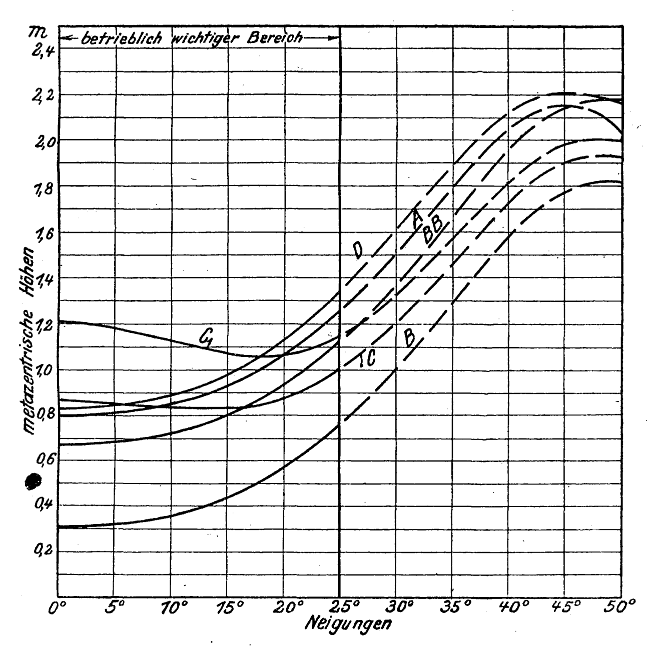


Abb. 27. III. Abgangszustand, $^2/_3$ beladen.

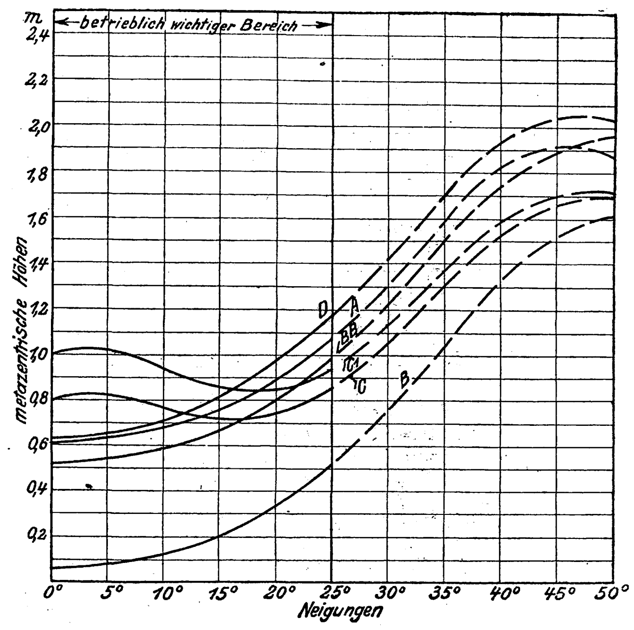


Abb. 28. IV. Ankunftszustand, $^2/_3$ beladen.

Die Hebelarme der statischen Stabilität sind in den vier Diagrammen Abb. 29 bis 32 und die Stabilitätsmomomente in den vier Diagrammen Abb. 33 bis 36 dargestellt.

Abb. 37 kennzeichnet den Einfluß der Verbreiterung der normalen Schiffsform im Sinne des Entwurfes D, unter Berücksichtigung des Steigens des Gewichtschwerpunktes mit vergrößerter Schiffsbreite. Es zeigt sich, daß ein »normalbreites«

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,85 ℳ, an andere Besteller für 2,30 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Schiff D, um in jedem Reisezustand über die gleiche Anfangsstabilität wie das Anschwellungsschiff von 72′ = 21,95 m Breite zu verfügen, folgende Breiten haben müßte:

D für Zustand I	voll ab	= 75,5′
II	» an	= 78,5′
III	$^2/_3$ voll ab	= 74,7′
IV	$^2/_3$ » an	= 79,3′.

Für die Stabilitätsvergleiche ist D = 76,5′ gewählt worden, weil dies der Breite des Urschiffes A zuzüglich der Anschwellungen C gleichkommt und den Vergleichen eine bestimmte Breite zugrundegelegt werden mußte, die als normale Form auch im Bereiche der Neigungen als gleichwertig hinsichtlich der Stabilität neben dem 72 Fuß breiten Schiff mit Anschwellungen angesehen werden konnte.

3) Die Nachweise des Verhaltens der verschiedenen Entwürfe hinsichtlich der Stabilität bei Neigungen ergeben, daß die Wirkung der formstabilen Anschwellungen sich hinreichend weit über den Bereich der im Betrieb in Frage kommenden Neigungen hinaus erstreckt, und daß in demjenigen Neigungsbereich, wo diese Wirkung nicht mehr vorhanden ist, die absoluten Beträge der Stabilität so hoch sind, daß die dann eintretende vergleichsweise Unterlegenheit des formstabilen Querschnittes praktisch belanglos ist.

Die Untersuchungsergebnisse kennzeichnen die formstabilen Anschwellungen recht eigentlich dahin, daß sie einmal Ausfüllungen der sonst hohler verlaufenden Stabilitätskurven gerade im erwünschten

Abb. 29 bis 32. Hebelarme der statischen Stabilität.

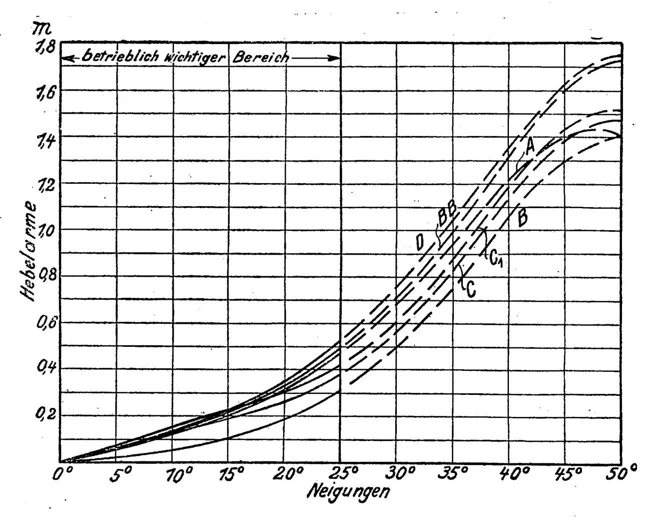


Abb. 29. I. Abgangszustand, voll beladen.

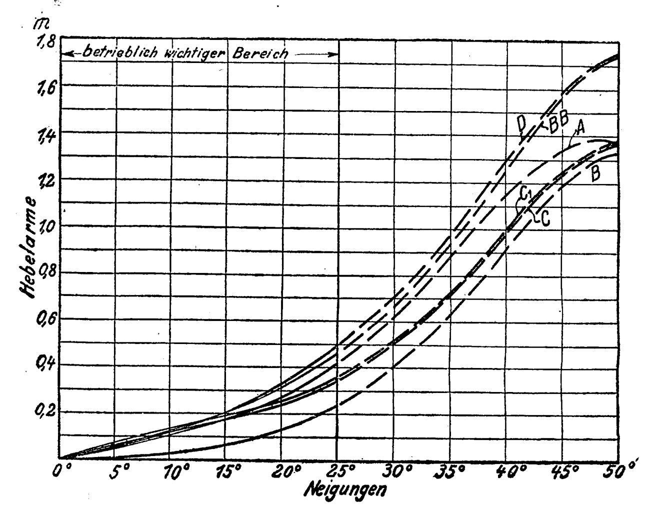


Abb. 30. II. Ankunftszustand, voll beladen.

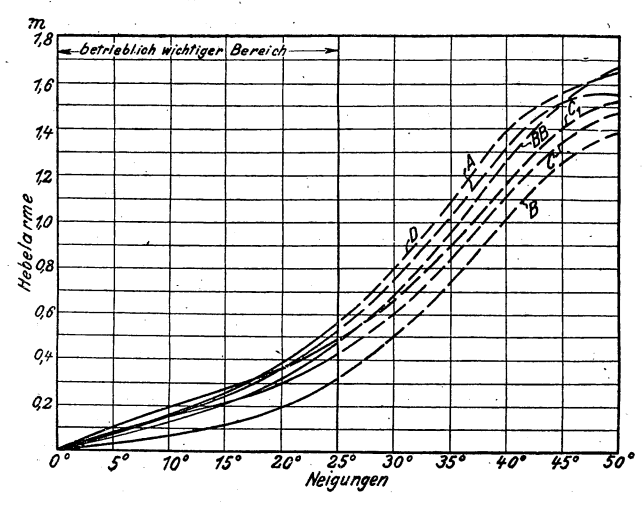


Abb. 31. III. Abgangszustand, $^2/_3$ beladen.

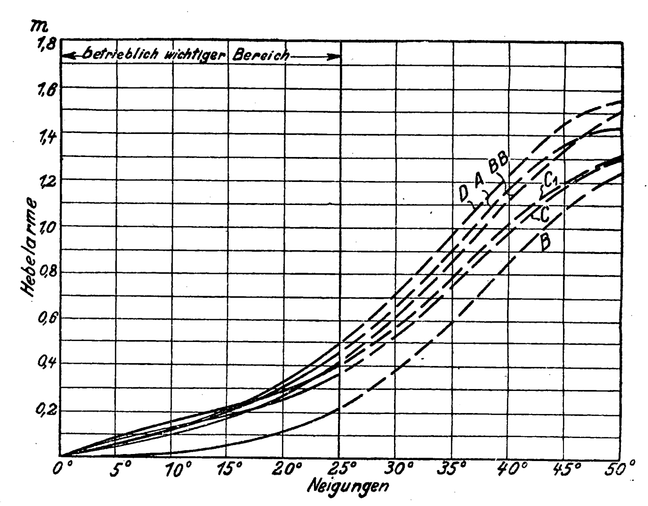


Abb. 32. IV. Ankunftszustand, $^2/_3$ beladen.

An Hand der zusammengestellten Vergleichswerte ergeben sich nachstehende praktische Schlußfolgerungen:

1) Die Anfangsstabilität des formstabilen Schiffskörpers *C* mit beiderseitigen Anschwellungen von 0,70 m Breite ist der des Normalschiffes *A* trotz Zufügung von 670 t Obergewicht (Einrichtung des Entwurfes B) in allen Reisezuständen beträchtlich überlegen, und zwar in den kritischen Ankunftzuständen um über 30 vH. Bei 950 mm Anschwellungsbreite (Entwurf C) erreicht diese Ueberlegenheit 60 vH (Zahlentafel 4).

2) Im Wettbewerb der verschiedenen Maßnahmen zur Stabilisierung des mit dem unmöglichen Obergewicht versehenen Entwurfes B ergibt sich, daß diese entscheidende Verbesserung des Entwurfes und die Vermehrung der Passagierzahl sich nur durch eine Schiffsverbreiterung ermöglicht, welche rd. 10 mal soviel kostet, oder durch eine feste Beballastung, die rd. $3^1/_2$ mal soviel kostet wie die Versehung des Schiffes mit Anschwellungen (Zahlentafel 1). In beiden Fällen — Verbreiterung wie Beballastung mit entsprechender Tiefgangvermehrung — treten nennenswerte Antriebskostenvermehrungen ein, die bei Zufügung von Anschwellungen nicht in Frage kommen (s. Schleppergebnis weiter unten).

Neigungsbereiche geben, und daß sich ferner diese Wirkungen reichlich über die Betriebstiefgänge hinaus, einschließlich des Leerzustandes, erstrecken.

Die Wirkung der formstabilen Anschwellungen steigert sich mit verringertem Tiefgang durchweg über die Beträge der Vergleichsschiffe hinaus, was dem steigenden Bedarf an Stabilität mit wachsender Winddruckfläche entgegenkommt. Bei vergleichsweiser Beurteilung der Linien der Diagramme 25 bis 36 ist die Wirkung der Stabilisierung durch die drei verschiedenen Maßnahmen stets mit den Kurven des einrichtungsgleichen, unmöglichen Entwurfes B zu vergleichen. A stellt normale Verhältnisse von Abgangs- und Ankunftsstabilität dar, die allerdings schon an der unteren Grenze liegen.

Nachdem bewiesen ist, daß sich die Wirkung der »örtlichen Behandlung der Stabilitätsfrage« einwandfrei über die in Frage kommenden Neigungen und Betriebstiefgänge hinweg erstreckt, und bei der Form der Anschwellungen klar ist, daß jeder betrieblich vorkommende Grad von Längsvertrimmung innerhalb des Wirkungsbereiches bleibt, wird man nicht an der Frage des Verhaltens in nachlaufender See vorbei-

gehen können. Dieser Fall tritt ein bei längster Dauer eines bestimmten, etwa ungünstigen Zustandes.

Die Untersuchungen wurden für das normale Schiff A und den formstabilen Querschnitt C unter der Annahme einer Wellenlänge gleich der Schiffslänge und einer Wellenhöhe gleich $^1/_{20}$ der Länge, also schwerster See, für drei Betriebstiefgänge durchgeführt, und zwar bei je vier verschiedenen Lagen des Wellenberges neben dem Schiff, um bei der jeweilig enstandenen Gesamtschwimmebene das Fallen oder Steigen des Metazentrums und des Verdrängungsschwerpunktes zu erkennen. Das Ergebnis beim mittleren Reisetiefgang ist in Abb. 38 dargestellt.

Es zeigt bei »Wellenberg mittschiffs« die praktisch bedeutungslose Beeinträchtigung des Wertes $\overline{KM}$ (Kiel-Metazentrum) um 9 cm, die auf 16 vH der Längs-Schwingungsdauer, d. h. auf rd. 3 bis 4 sk eintreten kann. Alle übrigen Lagen des Wellenberges zeigen nennenswerte Erhöhungen des Wertes $\overline{KM}$ gegenüber der ruhigen See. Beim Abgangstiefgang bleibt stets ein Zuwachs in nachlaufender See. Beim Ankunftstiefgang erstreckt sich der Verlust auf 30 vH der Schwingungsdauer, d. h. auf rd. 7 bis 9 sk, während welcher der $\overline{MG}$-Verlust bis zu 29 cm steigt.

Hiernach kommen Bedenken in dieser Hinsicht nicht in Frage.

Es ist noch zu bemerken, daß der gleichmäßig den Untersuchungen zugrunde gelegte Wasserballast von 1500 t ankommend noch nicht den verfügbaren Ballastraum erschöpft, der bei diesen Entwürfen 2200 t beträgt. Eine solche Reserve, die stets vorhanden sein muß, um Windschlagseiten auszugleichen und das Schiff nach etwaigem Leckwerden zu befestigen oder zu trimmen, kann auch im Falle schwerer nachlaufender See, wenn es bequemer erscheint, ausgenutzt werden.

Das teil- und zeitweise Wegtauchen der Anschwellungen im Seegang führt von selbst auf die Frage der Stabilität des lecken Schiffes, und zwar im ungünstigsten Falle des Vollaufens mittlerer Räume, wo die Anschwellungen auf ganze Länge weggetaucht sind. Alle übrigen Fälle, wo nach einer Verletzung noch die Wirkung der besonderen Form auf einen Teil der Schiffslänge durch die veränderte Längslage des Schiffes erhalten bleibt, sind unkritisch.

Die Fragen der Leckstabilität im allgemeinen haben gelegentlich den Gegenstand von Meinungsverschiedenheiten zwischen Theorie und Praxis gebildet, da die erstere, wie dies bei ungenügender Fühlung mit der letzteren manchmal vorkommt, auf Grund unwirklicher Annahmen Katastrophen auf dem Papier herbeiführte, die fast Beunruhigung in bezug auf das Seefahren überhaupt erregt hätten. Denn es gibt kaum ein größeres Passagierschiff, das man nicht unter Verzicht auf die Berücksichtigung seiner wirklichen Betriebszustände und der tatsächlichen Vorgänge beim Vollaufen im Leckfalle rechnerisch umwerfen kann. Kennzeichnend für das wirkliche Verhalten schwerverletzter Schiffe beim Absinken sind hunderte von torpedierten und durch Artillerie versenkten Handelsschiffen, die mit verschwindenden Ausnahmen nicht gekentert, sondern nahezu gerade in die Tiefe gegangen sind. Ausnahmen bildeten die in mehreren Räumen gleichzeitig leck geschossenen Schiffe.

Die bei Leckstabilitätsuntersuchungen hauptsächlich vorkommenden Fehlannahmen liegen in der Vernachlässigung der tatsächlich in den verletzten Räumen vorhandenen und den Verlust an Trägheitsmoment der jeweiligen WL mindernden Gegenstände, seien es Kessel, Kohlen, Kohlenreste, Einbauten oder sonstiges. Sodann werden an Hand negativer metazentrischer Höhen aufrechter Lagen Schlagseiten ausgerechnet, bei deren etwaiger Einstellung die Verhältnisse der freien Wasseroberflächen im Schiff ganz anders liegen, so daß sie also nicht eintreten. Weiter wird der vorübergehende Charakter von Zuständen während des Vollaufens nicht hinreichend berücksichtigt, um die Schluß-

Abb. 33 bis 36. Stabilitätsmomente [und Winddruckmomente zur Ermittlung von Windschlagseiten bei Windstärke 8 (56 kg/qm)].

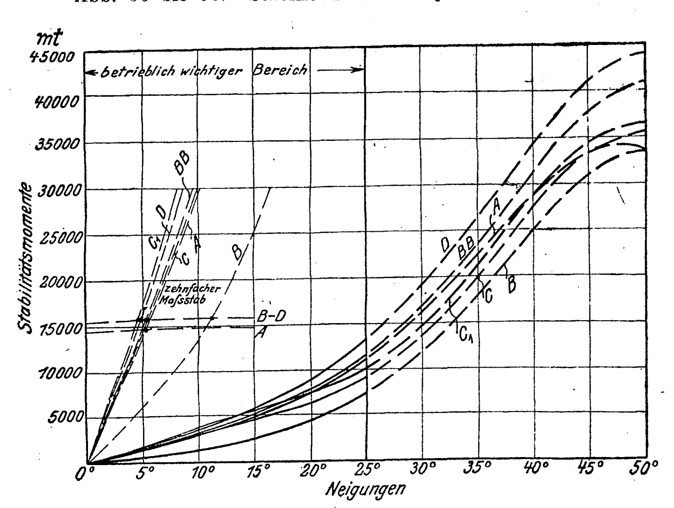


Abb. 33. I. Abgangszustand, voll beladen.

Abb. 34. II Ankunftszustand, voll beladen.

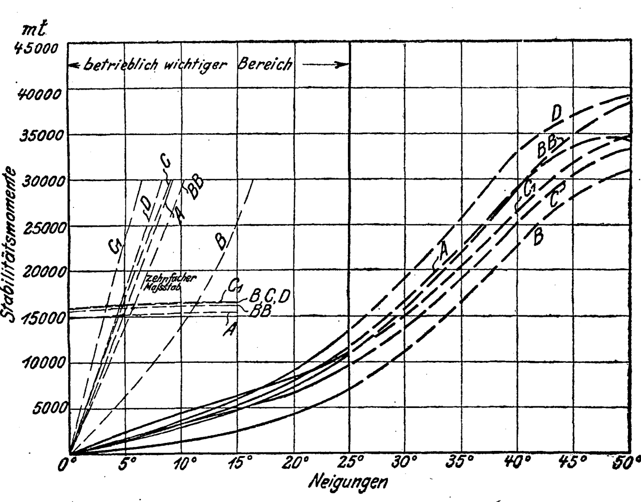


Abb. 35. III. Abgangszustand, $^2/_3$ beladen.

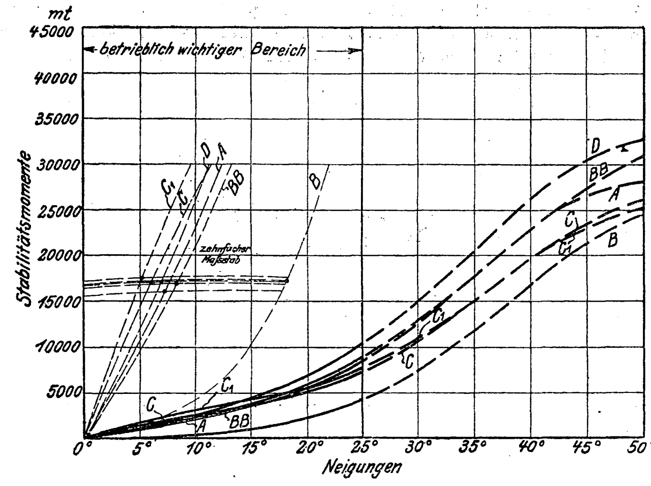


Abb. 36. IV. Ankunftszustand, $^2/_3$ beladen.

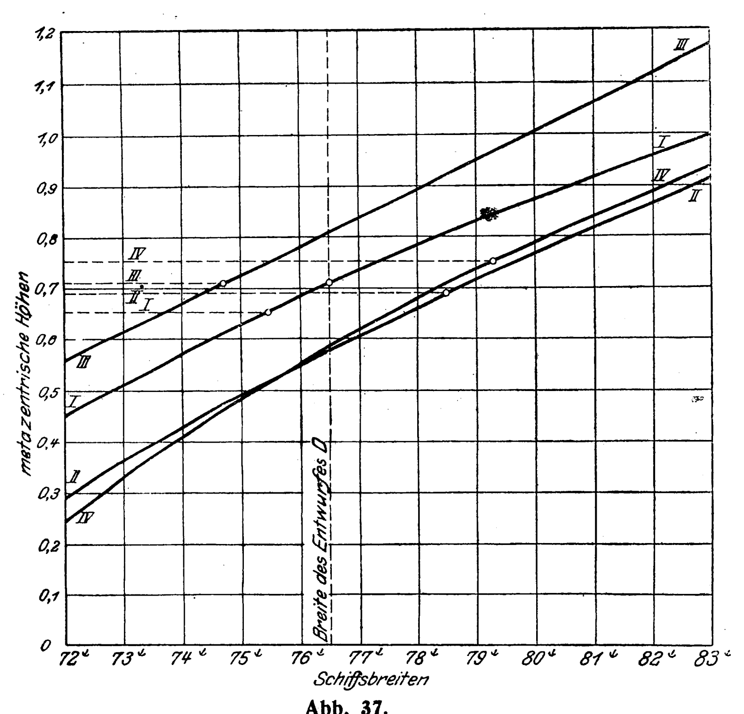


Abb. 37.

Beeinflussung der metazentrischen Höhen durch die Schiffsbreite.

Fall I: Schiff bei Ausreise, voll beladen
» II: » » Ende der Reise, voll beladen, mit 1500 t Ballastwasser
» III: » » Ausreise, $^2/_3$ beladen
» IV: » » Ende der Reise, $^2/_3$ beladen, mit 1000 t Ballastwasser

Die Kurven zeigen das normalgeformte Schiff in den vier Reisezuständen mit Aufbauten wie B, BB, C und D in seiner Steigerung der metazentrischen Höhe MG nach Verbreiterung (Entwurf D = 76′ 6″).

Die MG-Werte »– – – – – – – o« gelten für Typ C, 21,95 m = 72′ breit mit 700 mm Anschwellungsbreite. Ihre Treffpunkte mit den vier Kurven geben die Breiten, welche das normal verbreiterte Schiff haben müßte, um ähnlich stabil zu werden wie C in dem betreffenden Reisezustand.

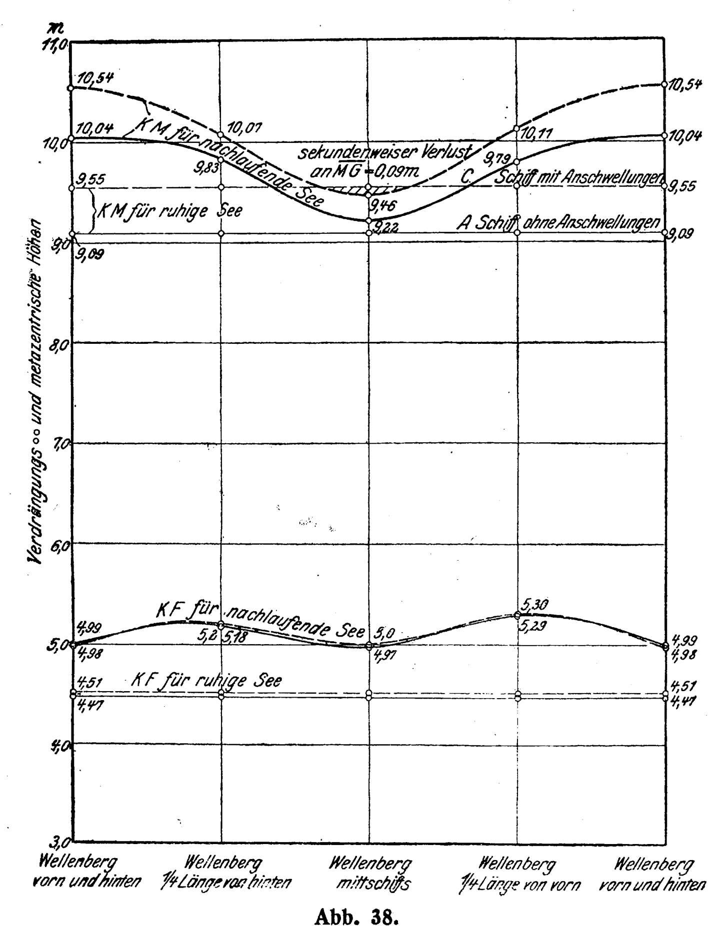


Abb. 38.

Aenderung der metazentrischen Höhen bei nachlaufender See.
Länge der Welle = Schiffslänge; Höhe der Welle = L/20.
Schiff A: Verdrängung = 22850 cbm, ausgezogene Linien.
» C: » = 23120 » , gestrichelte Linien.

folgerungen auf das wirkliche Verhalten des verletzten Schiffes richtig zu ziehen. Und schließlich werden hinsichtlich des Wohlverhaltens eines schwer getroffenen Schiffes Forderungen aufgestellt, die keinen praktischen Sinn haben. Von einem z. B. durch Vollaufen der Kesselräume oder eines Kesselraumes und des Maschinenraumes lahmgelegten Schiff, das seiner Größe nach nicht auf hoher See geschleppt werden kann, soll lediglich verlangt werden, daß man damit so lange durchhalten kann, bis Entsatz kommt. Eine leckverletzte Schlagseite von über 20° ist den meisten großen Passagierschiffen am Reiseende unter gewissen Voraussetzungen leicht nachzuweisen, und es zeigt sich, daß Verbreiterungen, die dies vermeiden würden, auf unsinnige Verhältnisse führen. Je breiter im übrigen ein Schiffskörper wird, desto größer wird der Unterschied zwischen Betriebstabilität und Leckstabilität. Dies hat das verbreiterte Schiff mit dem formstabilen Querschnitt gemein.

Für den Entwurf C mit Anschwellungen von 700 mm ergibt sich unter der ungünstigen Annahme, daß am Reiseende das Schott zwischen beiden Kesselräumen getroffen wird und

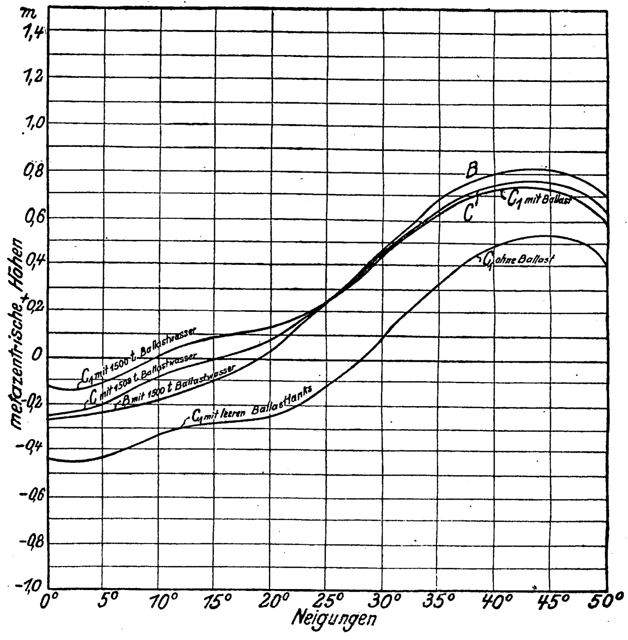


Abb. 39. Leckstabilität.

Schiff, voll beladen, am Ende der Reise, die beiden Kesselräume Spant 95 bis 139 leck angenommen.

Metazentrische Höhen für Neigungen für den Endzustand nach dem Vollaufen der beiden Kesselräume.

Eintretende Schlagzeiten: Schiff B: 19° mit 1500 t Ballastwasser
» C: 15° mit 1500 t »
» C_1: 28° ohne Ballastwasser
» C_1: 9,5° mit 1500 t Ballastwasser.

(Verfügbare Wasserballastmenge: 2200 t.)

über den Restkohlen in den festen Bunkern freie Wasseroberflächen stehen, eine Schlagseite von 15°. Beim Entwurfe C_1, der einen völlig ballastlosen Betrieb zuläßt, wird die Schlagseite im gleichen Reisezustand ohne Wasserballast 28°. Abb. 39 weist auf die Verhältnisse der Leckstabilität hin.

Wichtig ist an diesen Ergebnissen vor allem, daß sie die Empfindlichkeit der Leckstabilität gegen eine zu starke Ausbildung des formstabilen Querschnittes zeigen. Es wird dadurch geradezu die Grenze bestimmt, bis zu der man gehen kann. Immer wird man sich innerhalb eines gesunden Zusammenwirkens zwischen Gewichtstabilität und Formstabilität halten müssen, damit nicht bei der Vernichtung eines großen Teiles der letzteren das Ganze in Frage gestellt werden kann. Dies gilt genau so für den zugunsten der Ankunftstabilität übermäßig verbreiterten normalen Schiffsquerschnitt.

2) Modellversuche.

Die Anschwellungen könnten zu der Annahme führen, daß nennenswert erhöhte Maschinenkraft erforderlich wäre. Dies gab den Anlaß zu vergleichenden Modellschleppversuchen, die überraschende Ergebnisse zeitigten. Das Modell der im Linienausschnitt, Abb. 40 und 41, wiedergegebenen Anschwellungen (ein Vorläufer der hier behandelten Entwürfe) hat beim Schleppen im Versuchstank die in Abb. 42 dargestellten Vergleichswerte ergeben, die im Bereiche der in Frage kommenden Dienstgeschwindigkeiten zeigen, daß kein im prak-



tischen Betrieb meßbarer Unterschied besteht. Jenseits der in Frage kommenden Geschwindigkeiten zeigt das Modell mit der größten Anschwellung den geringsten Kraftbedarf, das mit der kleineren einen größeren und das glatte Modell mit der kleinsten Wasserverdrängung den größten Kraftbedarf.

Die sich zeigende Erscheinung eines geringeren Kraftbedarfes trotz Verdrängungsvermehrung muß in diesem Falle

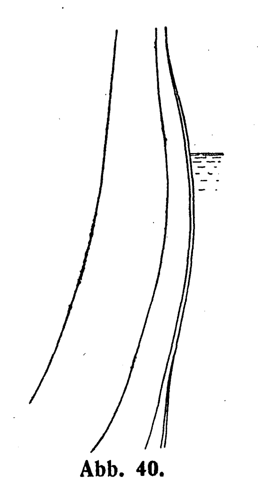


Abb. 40. Schleppmodell mit geringer Anschwellung.

Abb. 41. Schleppmodell mit größerer Anschwellung.

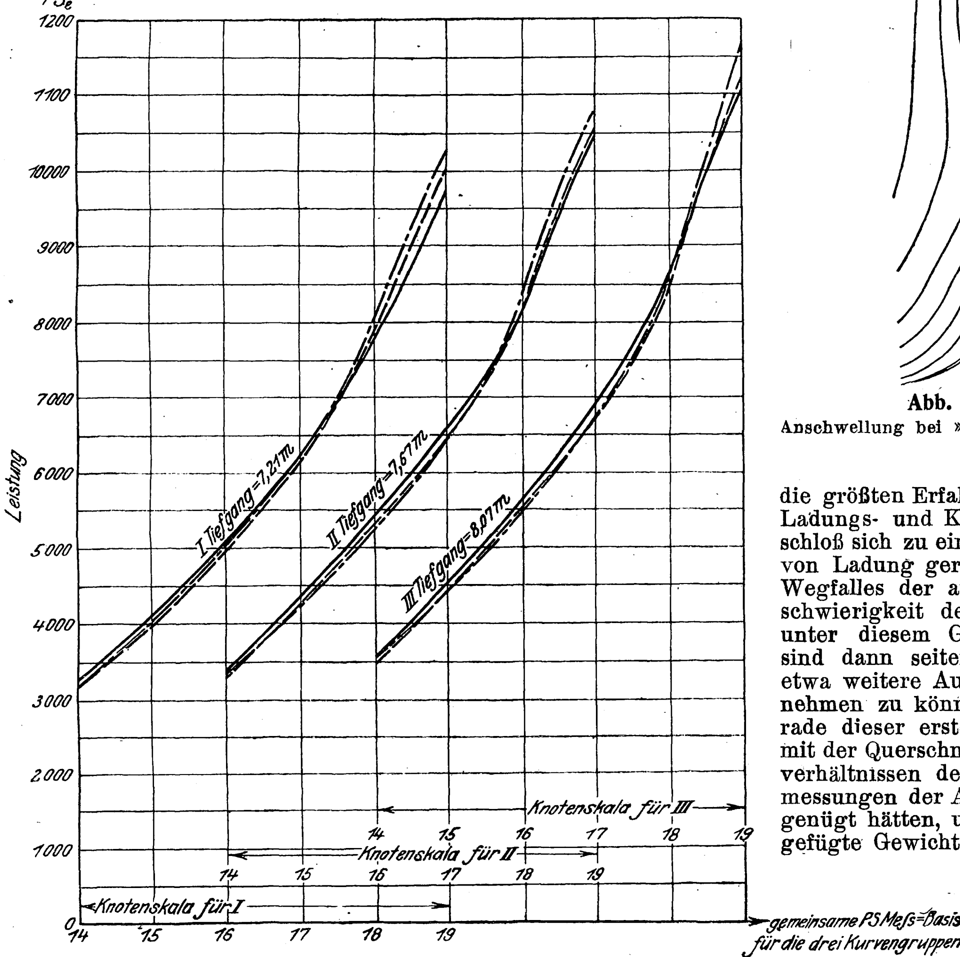


Abb. 42. Schleppwerte für formstabile Schiffsquerschnitte nach Abb. 40 und 41.

Zugehörige Wasserverdrängungen in cbm.

	größte Anschwellung	kleine Anschwellung	ohne Anschwellung
I Tiefgang 7,213 m	18 081	17 781	17 481
II » 7,671 »	19 300	18 920	18 662
III » 8,077 »	20 501	20 172	19 842

als bewiesen gelten. Dies dürfte mit noch ungeklärten hydrodynamischen Vorgängen beim Verlauf der Wasserfäden ums Schiff zusammenhängen — vielleicht mit der Unterdrückung der Bildung sekundärer Wellensysteme neben dem Schiff, die sonst den »wellen- und wirbelbildenden« Widerstand vermehren. Hier sei auf die in England patentierte Schiffsform des »corrugated ship« (wellenförmige Schiffseiten) hingewiesen, die ebenfalls etwas geringeren Kraftbedarf für gegebene Tonnen Wasserverdrängung im Modelltank zeigt als die normale Form.

Jedenfalls darf man folgern, daß ein Kraftmehrbedarf innerhalb der dem formstabilen Schiffskörper gezogenen Grenzen seiner Ausbildung praktisch nicht in Frage kommt. Dennoch wurde bei den Vergleichsrechnungen mit einem Zuschlag von 100 PS gerechnet.

3) Naturgroße Ausführung.

Bei dem La Plata-Dampfer »Cap Polonio«, Abb. 43 und 45 bis 47, wurde während des Baues eine erste Verwirklichung des Gedankens zur Berücksichtigung der Zufügungen von rd. 1000 t in Ausbau und Einrichtung, vorgenommen. Die Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft, welche



Abb. 43. Anschwellung bei »Cap Polonio«.

Abb. 44. Anschwellung für den gleichen Teil ohne Rücksicht auf Reserve.

die größten Erfahrungen hinsichtlich der schwierigen Ballast-, Ladungs- und Kohlenregie in diesem Fahrtbereich hat, entschloß sich zu einer Lösung im Sinne größerer Unabhängigkeit von Ladung gerade auf Grund ihrer hohen Bewertung eines Wegfalles der aus der Stabilitätsfrage entstehenden Betriebschwierigkeit der Passagierschiffe. Die bei »Cap Polonio« unter diesem Gesichtspunkt ausgebildeten Anschwellungen sind dann seitens der Bauwerft so bemessen worden, um etwa weitere Ausbaugewichte noch durch eine Reserve aufnehmen zu können, Abb. 43. Zur richtigen Beurteilung gerade dieser ersten Ausführung erscheint es von Wert, den mit der Querschnittform der »Cap Polonio« erzielten Stabilitätsverhältnissen des so fertig gestellten Schiffes diejenigen Abmessungen der Anschwellungen gegenüber zu stellen, welche genügt hätten, um hinreichende Stabilität des um das hinzugefügte Gewicht veränderten Schiffes zu erzielen, s. Abb 44.

Auf S. 727 sind beide Querschnittformen in ihren Auswirkungen miteinander verglichen.

Es hat für den Schiffsbetrieb etwas ungemein Bestechendes, bei der gebotenen Möglichkeit so weit zu gehen, als die praktischen Rücksichten des Hafen- und Reedebetriebes und die Ergebnisse der Untersuchung der Leckstabilität es zulassen. Ob diese Querschnittform bei reichlichen Stabilitätsbeträgen die gleiche Neigung zu heftigen Rollbewegungen ergeben wird wie die normalen Formen gleicher Stabilität, ist noch nicht einwandfrei festgestellt. Geklärt ist aber heute nach den wissenschaftlichen Untersuchungen und den experimentellen sowie naturgroßen Nachweisen Hermann Frahms, daß jeder Schiffskörper beim Zusammenstimmen seiner Eigenschwingungsperiode mit den Wellenimpulsen in Resonanzschwingungen geraten kann. Zu ihrer Abdämpfung werden

entsprechend abgestimmte, in U-förmigen Tanks querschiffs pendelnde Wassermengen mit Erfolg angewendet (Frahms Schlingerdämpfungstanks). Diese Erfindung hat während des Krieges eine neue, praktisch bedeutungsvolle Entwicklung durchgemacht, indem eine Ausführungsart, bei welcher das pendelnde Dämpfungswasser nicht mehr eingeschlossen im Schiff angeordnet ist, sondern durch Schlitze der Außenhaut von See aus eintreten kann, in großem Umfange bei U-Booten für die Ueberwasserfahrt benutzt worden ist. Bei den U-Booten wurden auf beiden Bordseiten zwischen Außen- und Innenhülle Tanks abgeschottet, die mit dem Außenwasser in Verbindung standen, und die so bemessen waren, daß beim Rollen ein Auf- und Abpendeln des eingetretenen Wassers in der Schwingungsperiode des Schiffes mit entsprechender Phasenverschiebung stattfand. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Ausschläge der Querschwingungen mit vollkommener Sicherheit auf kleine Beträge abgedämpft wurden.

Die Anwendung dieser Erfindung auf den Schiffskörper mit seitlichen Anschwellungen stellt sich als eine »ideale Kombination« dar, die bestimmt ist, den Betrieb der schnelleren Fracht- und Passagierschiffe längerer Linienfahrt in entscheidenden Richtungen zu erleichtern und zu verbessern. Dieser Erfindung ist gesetzlicher Schutz erteilt worden. Es ist nicht zu leugnen, daß die Anwendung des formstabilen Grundsatzes erst in Verbindung mit einer sicheren Schlingerdämpfung zu einer ohne Einschränkungen empfehlenswerten Einrichtung führt.

Schlingerversuche mit einem Modell, dessen Anschwellungen in ihrem unteren Teile längsschiffs verlaufende Schlitze hatten, führten zu einem vollen Erfolge. Es wird natürlich nur ein Bruchteil der Länge der Anschwellungen hierfür verwendet. Die Schlingerdämpfungswirkung kann nur dann eintreten, wenn ein freies Pendeln des Wassers in den Tanks zugelassen wird, was durch den freien Abzug der Luft aus diesen Räumen bedingt ist. Die Einrichtung kann also durch Schließen der Entlüftungsrohre fast ausgeschaltet werden.

Bei einer derartigen Ausnutzung eines Längenteiles können die »formstabilen Anschwellungen« unbedenklich soweit ausgebildet werden, als es die vorerwähnten praktischen und Sicherheitsgrenzen des lecken Schiffes zulassen.

Für die auf diesem Wege durch geringfügige Verschiedenheiten der örtlichen Vorwölbung tunliche Herstellung einer »Ueberstabilität« spricht im Schiffahrtbetriebe noch die Tatsache, daß die Aufbautenschiffe mit ihrer großen Oberfläche windempfindlich sind und bei einer für niedrigere Schiffe als reichlich geltenden Anfangstabilität leichter unbequeme Krängungen bei stärkerem Seitenwind zeigen. Zahlentafel 4 (S. 676) gibt einige diesbezügliche Vergleichswerte, welche auf den die Wasserverdrängung berücksichtigenden Stabilitätsmomenten aufgebaut sind. Es zeigt sich, daß aus Rücksicht auf den seitlichen Winddruck bei den Aufbautenschiffen eine vergleichsweise vergrößerte Stabilität für den Passagierbetrieb bequemer ist. In dem nicht zu Schlingerdämpfungszwecken verwendeten Längenteil der Anschwellungen bietet sich im übrigen ein bei »Cap Polonio« bereits angewendetes wirksames Mittel zur Korrektur der Seitenlage durch Ausnutzung als Krängungstanks. Die Wirkung dieser außenliegenden Gewichte im Vergleich mit der einseitigen Füllung von Doppelbodenzellen — wie dies in der Schiffahrt sonst üblich ist — kennzeichnet sich bei einem Schiffe nach Beispiel C wie folgt:

Verringerung einer Windschlagseite um rd. 3° erfordert an seitlichem Wasserballast:

1) bei Benutzung einer Zelle der seitlichen Anschwellung rd. 70 t,
2) bei einseitiger Füllung von Doppelbodenzellen in der größten Breite des Schiffes rd. 200 t.

Wenn die vorstehenden Ausführungen beanspruchen, als Beweisführungen im Sinne der behaupteten Wirkungen zu gelten, so wird auch selbst im Angesicht einer ersten naturgroßen Ausführung die Frage nach betrieblichen Bedenken eines solchen Querschnittes für seegehende Schiffe nicht ohne weiteres als beantwortet hingenommen werden. Es steht vielmehr noch offen, ob die aus der Senkrechten hervorgewölbte Fläche nicht hinderlich beim Betrieb auf der Reede für kleinere Fahrzeuge und hier für den Passagierverkehr unbequem sein wird. Ferner sind die für das Aussetzen der Boote geschaffenen Verhältnisse zu bedenken. Die nautischen Sachverständigen der großen Reedereien und Werften, welche sich hierzu bisher geäußert haben, sehen in beiden Richtungen keine Bedenken, und zwar hauptsächlich deswegen, weil die Krümmung der Fläche sehr weich verläuft, nicht ähnlich einem Wulst oder Absatz.

Die »Polonio«-Ausführung, die erst während des Baues zum Ausgleich der zugefügten Gewichte be-

Abb. 45 und 46. Der La Plata-Dampfer »Cap Polonio«.

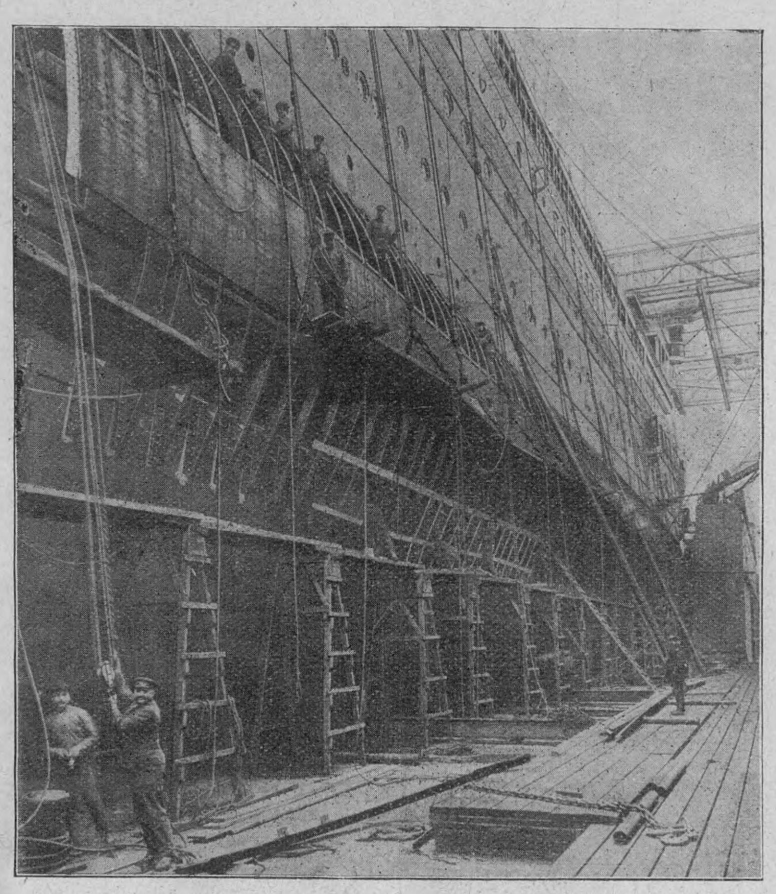


Abb. 45. Anbringung der Anschwellung.

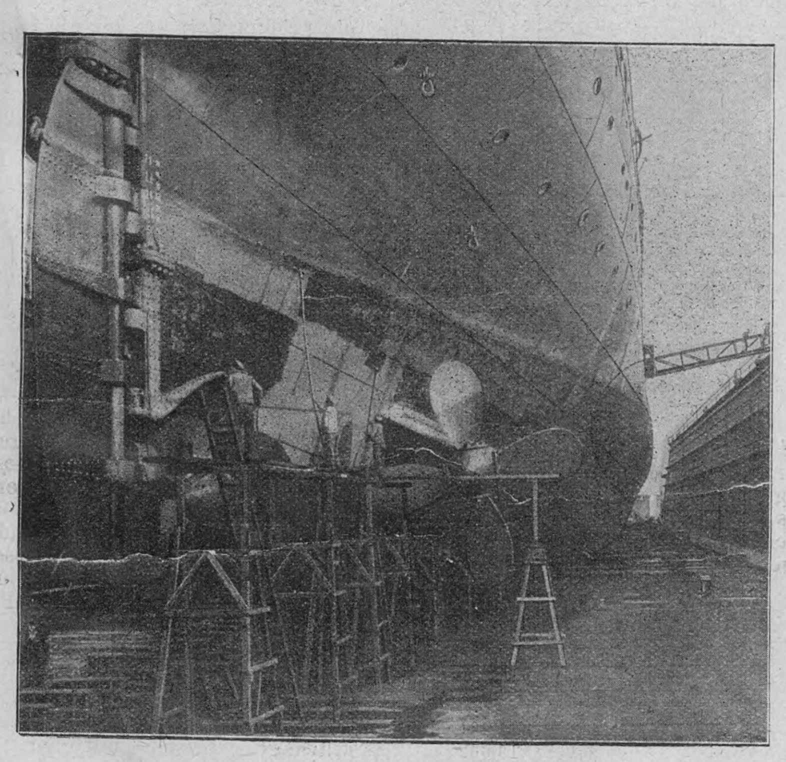


Abb. 46.

Schiff mit Anschwellung, nach Abb. 43 wie ausgeführt (1,2 m breit)	La Plata-Dampfer »Cap Polonio«	Auswirkung der Anschwellungen nach Abb. 44 (1,0 m breit)
18 850 t	Gewicht des Schiffes mit Anschwellungen, einschl. Maschine und Kessel, leer, fertig ausgerüstet	18 700 t
6 435 »	Ladung und Kohlen bei 8,89 oder 8,94 m Abgangtiefgang von Lissabon	6 435 »
2 705 »	Frischwasser, Proviant und Ausrüstung beim Abgang	2 705 »
27 990 t	Ladeverdrängung bei 8,99 oder 8,94 m Abgangtiefgang	27 840 t
$M = 9{,}76$	Metazentrum M über Oberkante Kiel	$M = 9{,}65$
$G = 8{,}84$	System Θ über Oberkante Kiel	$G = 8{,}85$
$MG =$ **0,92** m	Anfangsstabilität auf dem Abgangstiefgang	$MG =$ **0,80** m
3 695 t	Reiseverbrauch an Kohlen	3 695 t
1 790 »	Reiseverbrauch an Frischwasser und Proviant	1 790 »
1 768 »	Wasserballast	1 768 »
24 273 t	Ankunftsverdrängung mit rd. 7,89 oder 7,87 m Tiefgang in Seewasser	24 123 t
$M = 10{,}20$	Metazentrum über Oberkante Kiel	$M = 9{,}98$
$G = 9{,}28$	System Θ über Oberkante Kiel	$G = 9{,}34$
$MG =$ **0,92** m	Anfangsstabilität mit einem Wasserballast von 1768 t	$MG =$ **0,64** m

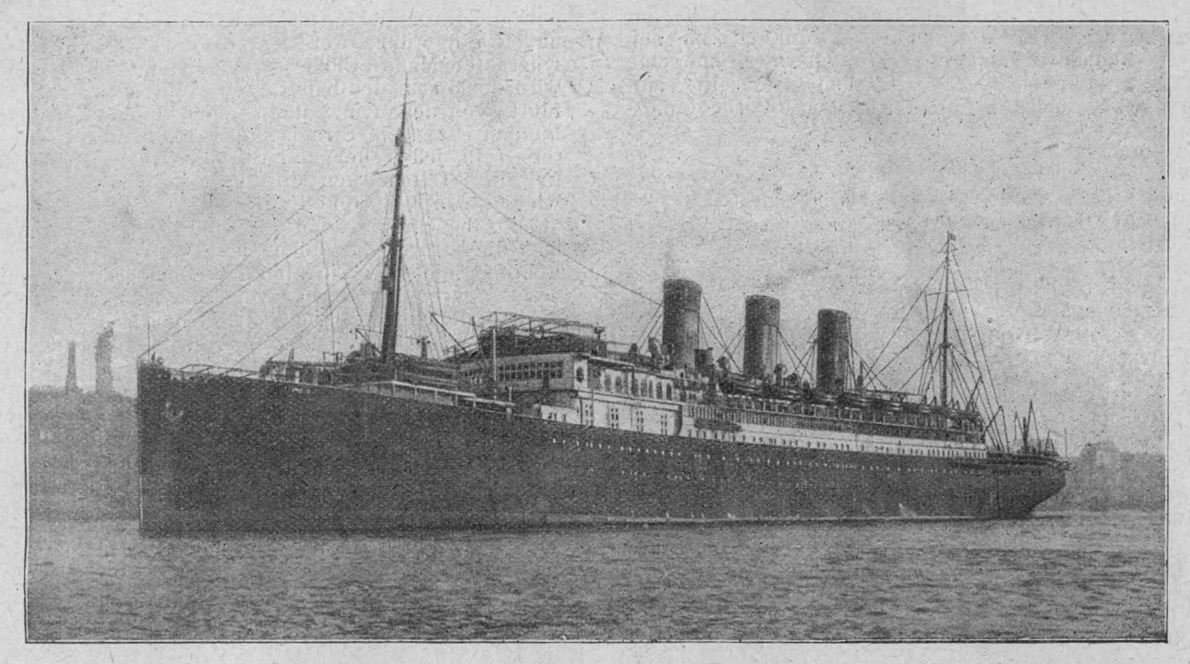


Abb. 47. »Cap Polonio«, leer, am 5. April 1919 zur Ablieferung den Hamburger Hafen verlassend.

schlossen wurde, hatte sich im oberen Auslauf nach der untersten Reihe der Seitenfenster zu richten und zwang zu einem schärferen Einlaufen in die Schiffsform, als wenn die Anschwellungen von vornherein in die Schiffsform aufgenommen worden wären.

Die Boot-Aussetzvorrichtungen müssen eine um die Vorwölbung der Form vergrößerte Ausladung erhalten, was keine Schwierigkeiten bietet und auf den einfach um diesen Betrag seitlich hinausgebauten Bootsdecks jederseits mehr nutzbare Fläche schafft (z. B. auch bei der »Mauretania«). Sonstige bedenkliche Auswirkungen scheinen von Nautikern nicht angenommen zu werden.

Zu dem hier durchgerechneten Beispiel ist noch zu bemerken, daß die Auswirkungen des Gedankens bei höherer Fahrtgeschwindigkeit naturgemäß steigen, da die Verbrauchsentnahme größer wird. Es ist auch auf eine umgekehrte Nutzung im Sinne einer Beschränkung der Schiffsbreite bei gegebenen Aufbauten hingewiesen. Ein kürzlich für diese Form in Aussicht genommener Neubau von 18 000 Br.-Reg.-Tons wurde auf Grund von 900 mm breiten Anschwellungen rd. $1^1/_2$ m schmaler und rd. 2 Mill. ℳ billiger kalkuliert als bei Ausführung in normalbreiter Form gleicher Stabilität.

Zusammenfassend kann als Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen bezeichnet werden, daß durch die Anordnung richtig sitzender Anschwellungen des Schiffsquerschnittes, die für den dreifachen Zweck:

der zunehmenden Stabilisierung während der Reise,

der Schlingerdämpfung in jedem Reisezustand und

der Korrektur der Seitenlage als Krängungstanks

ausgebildet sind, die angestrebten Zwecke mit denkbar geringsten Aufwendungen in einem Grade erreicht werden, wie dies durch keine andere Maßnahme der Schiffskonstruktion oder des Betriebes auch nur annähernd möglich gemacht werden könnte. Die mit entsprechenden normalen Verbreiterungen der Schiffskörper verbundene Mehrtragfähigkeit wird bei den Aufbautenschiffen außerordentlich unwirtschaftlich erkauft und bedingt hier eine Zunahme an abgabenpflichtiger Tonnage und Antriebkraft, die zusammen mit der Baukostenvermehrung zwingend zugunsten der für diese besonderen Schiffstypen vorgeschlagenen Maßnahme spricht.

Bei der rechnerischen und zeichnerischen Durchführung der Nachweise ist der Verfasser vom Bremer Vulkan bezw. von Hrn. Dr.-Ing. Commentz, hinsichtlich der die Ausführung »Cap Polonio« betreffenden Berechnungen von der Firma Blohm & Voß, insbesondere Hrn. Dipl.-Ing. Garweg, und außerdem durch Berechnungen des Hrn. Dipl.-Ing. Wrobbel unterstützt worden.

Zusammenfassung.

Unter Hinweisen auf die neuzeitliche Entwicklung und die Fahrbetriebsverhältnisse aufbautenreicher Passagier- und Frachtdampfer wird zwecks Verbesserung der Stabilität der

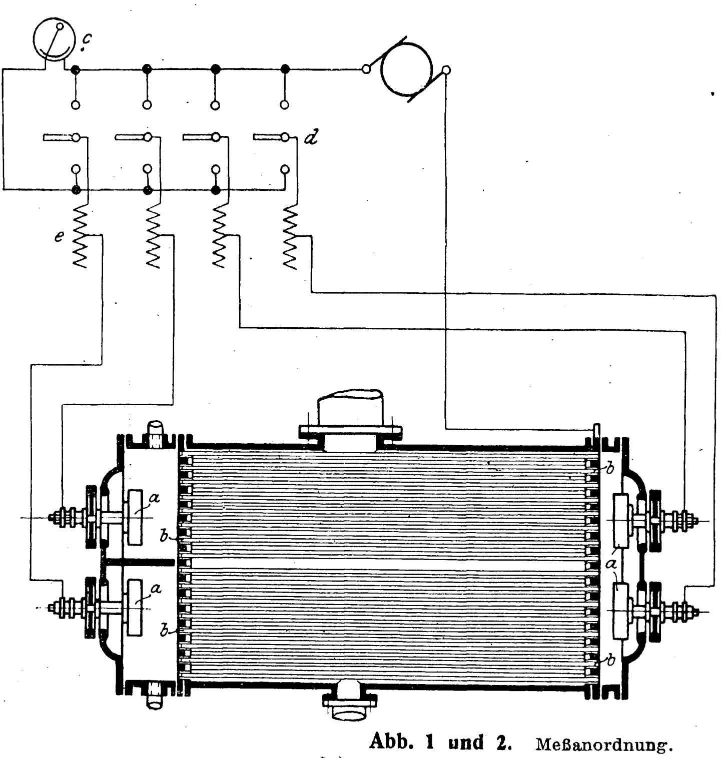
Ankunftzustände (nach einer kurzen geschichtlichen Darstellung der bisher angewandten oder erfundenen Maßnahmen zur Stabilisierung) der Vorschlag gemacht, die Aufgabe durch Steigerung der Formstabilität während der Reise mittels örtlich begrenzter, bestimmt geformter Anschwellungen des Schiffskörpers, und zwar so zu lösen, daß hierbei mit den geringsten Aufwendungen die vergleichsweise größte Wirkung herauskommt. Der Vorschlag wird am Entwurfe eines modernen La Plata-Dampfers eingehend begründet. Die erzielbaren Wirkungen werden an Hand des Linienrisses und der zur Beurteilung in Frage kommenden Berechnungen erwiesen.

Auf die große Bedeutung einer Verwertung des »formstabilen Querschnittes« für die Abdämpfung der Rollschwingungen nach der Erfindung H. Frahms wird hingewiesen. Schließlich werden die kennzeichnenden Zahlen der ersten naturgroßen Ausführung bei dem La Plata-Dampfer »Cap Polonio« zusammengestellt.

Kondensatoranfressungen. [1]

Von Dr. **Michalke.**

Die Ursachen von Kondensatoranfressungen sind nicht völlig geklärt; dementsprechend sind auch die Verhütungsmaßnahmen verschiedenartig, je nachdem ob ein unmittelbarer chemischer Angriff vorliegt, der durch mitgerissene Luft oder Kohlensäure gefördert werden kann, oder Unreinheiten des Metalls vorhanden sind, die zu örtlicher Elementbildung von geringer Ausdehnung führen können, oder etwa kleinste Zinkteilchen mit benachbarten Kupferteilchen kurzgeschlossene Elemente bilden, oder die Messing- oder Bronzerohre selbst mit den Kondensatorrahmen, in denen die Rohre eingelassen sind, strombildende Elemente erzeugen, oder Thermoströme eine Rolle spielen, oder verschiedene Ursachen gleichzeitig einwirken. Ein in den meisten Fällen wirksames Vorbeugungsmittel soll die Einführung elektrischen Gleichstromes sein, durch den die metallischen Röhren anodisch beeinflußt werden, indem man ihnen ein niedrigeres Potential aufdrückt, als es die durchströmende Flüssigkeit besitzt. Die von außen einzuführenden Ströme werden in der einfachsten Ausführung durch Einhängen von elektropositiv sich verhaltenden Metallplatten in die Flüssigkeit außerhalb der Röhren erzeugt. Es bildet sich so ein galvanisches Element. Eine depolarisierende Wirkung wird mechanisch durch die die Röhren durchfließende Kühlflüssigkeit erreicht. Als Plattenmaterial wird meist Zink gewählt, das in der Spannungsreihe weit auf der positiven Seite steht. Es sollen aber auch schon in einzelnen Fällen genügende Erfolge mit Eisenelektroden erzielt worden sein.



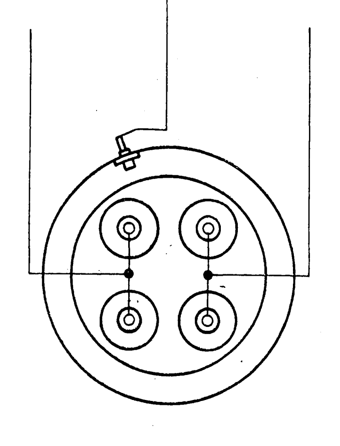


Abb. 1 und 2. Meßanordnung.

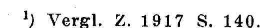
Die Spannung zwischen den Kondensatorröhren und den Schutzelektroden ist durch die Wahl der Metalle bestimmt. Zink, das mehr elektropositiv als Eisen gegen die Messing- oder Bronzeröhren ist, gibt eine höhere Spannung, die wirksame Spannung kann aber bei solcher Anordnung nicht verändert werden. Es kann also die Stromdichte in den Röhren, von der ja bekanntlich die Schutzwirkung abhängt, nicht beliebig vergrößert und den gegebenen Verhältnissen angepaßt werden. Reicht bei Verwendung von eingehängten Elektroden die Stromdichte nicht aus, so muß Maschinenstrom von außen eingeführt werden, bei dem die Spannung im gewünschten Maße erhöht werden kann, Abb. 1 und 2 [1]). Z. B. wird der Strom den Kühlrohren *b* durch 8 Elektroden *a* zugeführt, von denen je 2 unmittelbar leitend mit einander verbunden sind. Ein Stromzeiger *c* kann mittels eines Umschalters *d* in jeden der vier Stromkreise eingeschaltet werden, um die Stromstärken erforderlichenfalls durch die Reglerwiderstände *e* einstellen zu können.

Zu beachten ist bei der Einführung elektrischer Ströme, daß die Stromdichte nicht längs der ganzen Innenseite der Röhren gleich ist; sie nimmt vielmehr nach innen zu wegen des längeren Stromweges in den engen Röhren mit viel Widerstand ab, sei es, daß die Ströme nur von einer oder von beiden Seiten in die Röhren geschickt werden. Um ein genaues Urteil über die Schutzwirkung in allen Teilen der Röhren zu gewinnen, darf man daher nicht, wie dies meist geschieht, einfach den für die gesamte zu schützende Fläche erforderlichen Gesamtschutzstrom nach einem für die Flächeneinheit bestimmten Wert ausrechnen. Man würde so für kurze Röhren eine vielleicht unnötig hohe, für lange Röhren eine zu niedrige Stromdichte für die von der Hilfselektrode entfernteren Stellen der Röhren erhalten.

Es sind möglicherweise die Mißerfolge, die an manchen Stellen bei dem erwähnten Verfahren aufgetreten sind, auf die Nichtbeachtung dieser ungleichen Stromdichte zurückzuführen. Wie auch schon die geringsten Spannungen zu Anfressungen des Metalls Veranlassung geben können, so können auch geringe Stromdichten, von außen eingeführt, schon ausreichende Schutzwirkung ausüben, vorausgesetzt jedoch, daß die Spannung zwischen Rohr und anliegender Flüssigkeit die Spannung übersteigt, die zu Anfressungen, zu dem gefürchteten Lochfraß Veranlassung geben kann. Je stärker ohne Schutzmaßnahmen die Anfressungen waren, je schneller sie auftraten, um so höher muß die Stromdichte und dieser entsprechend die Spannung zwischen Rohr und benachbarter Flüssigkeit in allen Teilen, also auch an Stellen geringster Stromdichte, gewählt werden. Es muß daher erwünscht sein, die Stromverteilung im Innern und die Stromdichte an allen Stellen zu kennen. Voraussetzung für richtige Schutzwirkung ist natürlich, daß die Stromrichtung so gewählt wird, daß der Strom im Innern der Röhren aus der Kühlflüssigkeit in die Röhren eintritt.

Die Stromdichte ist bei Einführung des Stromes von beiden Seiten an den Enden der Röhren am stärksten und nimmt

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kondensations- und Kühlanlagen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



[1]) Vergl. Z. 1917 S. 140.



nach der Mitte zu gesetzmäßig ab. Die gegenelektromotorische Kraft infolge von Polarisation bei Gleichstrom nimmt mit zunehmender Stromdichte zu. Sie ist also größer an den Enden als in der Mitte. Dies gibt einen gewissen, wenn auch nicht bedeutenden Ausgleich, indem dadurch der scheinbare Widerstand an den Enden der Röhren vergrößert wird. Rechnerisch läßt sich dieser Einfluß schwer einführen.

Um eine Uebersicht zu gewinnen, wie die Stromdichte sich innerhalb der Röhren ändert, kann in ähnlicher Weise rechnerisch vorgegangen werden, wie etwa bei Berechnung der elektrischen Beanspruchung von elektrischen Hochspannungs-Durchführhülsen.

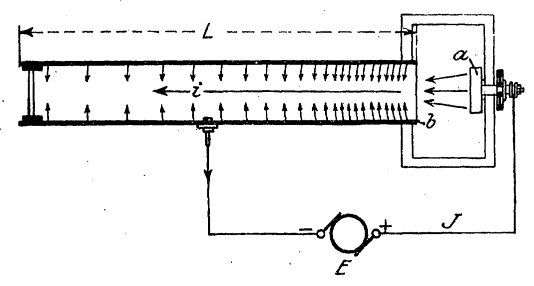


Abb. 3. Stromverteilung in einem Rohr.

Es sei, Abb. 3, V das veränderliche Potential im Innern der Röhre, V_0 das Potential des metallischen Rohres. V_0 sei gleichbleibend angenommen, was zulässig ist, da der Widerstand der Rohrwandung verschwindend klein gegenüber dem der Flüssigkeit im Rohr ist. Die Ströme verlaufen hauptsächlich in der Richtung längs der Rohre und biegen dann um, um senkrecht in die Rohre einzutreten. Es muß daher mit einem Uebergangswiderstand an den Rohren gerechnet werden. Es sei w der Uebergangswiderstand für die Längeneinheit, $\frac{w}{dl}$ ist der Uebergangswiderstand für die Rohrlänge dl, $\frac{w}{L}$ für die Rohrlänge L. Der veränderliche Abstand l sei vom Ende des Rohres an gemessen. J sei der gesamte Strom, der in das Rohr eingeführt wird, i die veränderliche Stromstärke im Innern des Rohres, E die Maschinenspannung, R der Widerstand zwischen Rohrende und Hilfselektrode, e_l die Spannung im Innern des Rohres, von dessen Ende an gerechnet, ε_l die Spannung zwischen Rohr und angrenzender Flüssigkeit, $2r$ der Durchmesser des Rohres und c der spezifische Widerstand der Kühlflüssigkeit.

Es ist dann $V - V_0 = \frac{di}{dl} w, \quad dV = \frac{i c\, dl}{r^2 \pi}$,

$$\frac{d^2 i}{d l^2} = \frac{dV}{w\, dl} = \frac{i c}{r^2 \pi w}.$$

$$i = C_1 e^{l\sqrt{\frac{c}{r^2\pi w}}} + C_2 e^{-l\sqrt{\frac{c}{r^2\pi w}}},$$

wobei C_1 und C_2 Integrationskonstanten sind.

Für $l = 0$ wird $i = 0$, für $l = L$ wird $i = J$. Man erhält so:

$$i = \frac{J\left(e^{l\sqrt{\frac{c}{r^2\pi w}}} - e^{-l\sqrt{\frac{c}{r^2\pi w}}}\right)}{e^{L\sqrt{\frac{c}{r^2\pi w}}} - e^{-L\sqrt{\frac{c}{r^2\pi w}}}} = J\,\frac{e^{\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}} - e^{-\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}}}{e^{\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} - e^{-\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}}} \quad . \quad (1),$$

in Hyperbelfunktionen ergibt sich die einfache Formel

$$i = \frac{J\,\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}}{\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}},$$

oder in Reihen entwickelt:

$$i = \frac{J l^2}{L^2}\,\frac{6\,w_l + W_l}{6\,w_L + W_L}.$$

W_L, w_L, W_l, w_l sind hierbei die entsprechenden Widerstände für die Länge L und l.

Es ist ferner

$$dV = \frac{i c\, dl}{r^2 \pi},$$

$$\int_0^V dV = \frac{c}{r^2\pi}\int_0^l i\, dt.$$

Man erhält so:

$$e_l = \frac{J\sqrt{W_L w_L}\left(e^{\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}} - e^{-\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}} - 2\right)}{e^{\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} - e^{-\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}}}$$

$$= \frac{J\sqrt{W_L w_L}\left(\mathfrak{Cof}\,\frac{W_L}{w_L} - 1\right)}{\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} = \frac{3\,J\,W_l^2\,w_L}{W_L\,(6\,w_L + W_L)} \quad . \quad (2).$$

Die Spannung e_L längs des ganzen Rohres ist für $l = L$:

$$e_L = \frac{J\sqrt{W_L w_L}\left(\mathfrak{Cof}\,\frac{W_L}{w_L} - 1\right)}{\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} = \frac{3\,J\,W_L\,w_L}{6\,w_L + W_L} \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Spannung ε zwischen dem Rohr und der angrenzenden Flüssigkeit im Innern des Rohres an einer Stelle in der Entfernung l vom Ende des Rohres ist

$$\varepsilon_l = V - V_0 = w\,\frac{di}{dl}.$$

Man erhält so:

$$\varepsilon_l = \frac{J\sqrt{W_L w_L}\left(e^{\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}} + e^{-\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}}\right)}{e^{\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} - e^{-\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}}}$$

$$= \frac{J\sqrt{W_L w_L}\,\mathfrak{Cof}\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}}{\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} = \frac{3\,J w_L^2\,(2\,w_l + W_l)}{w_l\,(6\,w_L + W_L)} = e_l + \varepsilon_0 \quad . \quad (4).$$

Für $l = 0$, also am Ende des Rohres, ist

$$\varepsilon_0 = \frac{J\sqrt{W_L w_L}}{\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} = \frac{6\,w_L^2 J}{6\,w_L + W_L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Für $l = L$, also am Anfang des Rohres, ist

$$\varepsilon_L = J\sqrt{W_L w_L}\;\mathfrak{Cot}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}} = \frac{3\,J w_L\,(2\,w_L + W_L)}{6\,w_L + W_L} \quad . \quad . \quad (6).$$

Für die an den Klemmen der Maschine erforderliche Spannung E ist, von dem Spannungsverlust in den Zuleitungen abgesehen,

$$E = \varepsilon_L + E = J\sqrt{W_L w_L}\;\mathfrak{Cot}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}} + E$$

$$= \frac{3\,J w_L\,(2\,w_L + W_L)}{(6\,w_L + W_L)} + E \quad . \quad (7).$$

E ist hierbei der Spannungsverlust zwischen Einführungselektrode a, Abb. 3, und Rohrkante b. Gegenüber der Maschinenspannung wird dieser Spannungsverlust meist verschwinden. Falls dies nicht zutrifft, ist er aus den räumlichen Abmessungen und der Leitfähigkeit der Flüssigkeit zu berechnen.

Das Verhältnis des Höchstwertes der Spannung zwischen Rohr und angrenzender Flüssigkeit zum Niedrigstwert ist

$$\frac{\varepsilon_L}{\varepsilon_0} = \mathfrak{Cof}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}} = \frac{2\,w_l + W_L}{2\,w_L} = 1 + \frac{W_l}{2\,w_L} \quad . \quad . \quad (8).$$

Die Stromdichte D_l längs des Rohres, die für dessen Schutz maßgebend ist, ist auf einer Rohrstrecke dl gleich dem auf der Fläche $2r\pi dl$ austretenden Strom di. Es ist

$$D_l = \frac{di}{2r\pi\,dl} = \frac{J\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}\left(e^{\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}} + e^{-\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}}\right)}{2r\pi L\left(e^{\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} - e^{-\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}}\right)} = \frac{J\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}\;\mathfrak{Cof}\sqrt{\frac{W_l}{w_l}}}{2r\pi L\;\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} \quad (9)$$

$$= \frac{3\,J_l\,(2\,w_l + W_l)}{2r\pi L^2\,(6\,w_L + W_L)} = \frac{\varepsilon_l}{2r\pi L w_L}.$$

Die geringste Stromdichte an der Stelle $l = 0$ ist

$$D_0 = \frac{J\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}}{2r\pi\,L\;\mathfrak{Sin}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}} = \frac{3\,J w_L}{r\pi L\,(6\,w_L + W_L)} \quad . \quad . \quad (10).$$

Die höchste Stromdichte am Anfang des Rohres ist für $l = L$

$$D_L = \frac{J\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}\,\mathfrak{Cot}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}}}{2\,r\pi L} = \frac{3\,(2\,w_L + W_L)\,J}{2\,r\pi L\,(6\,w_L + W_L)} \quad . \quad (11).$$

Das Verhältnis der größten Stromdichte zur geringsten ist das gleiche wie das Verhältnis der Spannungen zwischen Rohr und angrenzender Flüssigkeit (Formel 8):

$$\frac{D_L}{D_0} = \frac{\varepsilon_L}{\varepsilon_0} = \mathfrak{Cof}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}} = 1 + \frac{W_L}{2\,w_L} \quad . \quad . \quad (12).$$

Wenn es sich nur darum handelt, ein ungefähres Bild über die Strom und Spannungsverteilung in den Rohren zu erhalten, so genügt die Berechnung nach den angenäherten Formeln; für genauere Rechnungen benutzt man zweckmäßig die hyperbolischen Funktionen, die bei Verwendung geeigneter Tafeln, wie derer von Ligowski, schnell zum Ziele führen, wenn zunächst W_L berechnet und nach Gl. (7) w_L ausgerechnet wird, wobei in erster Annäherung

$$\mathfrak{Cot}\sqrt{\frac{W_L}{w_L}} = 1$$

zu setzen ist.

J ist in den Formeln der auf der einen Seite in ein Rohr eintretende Strom. Sind n Rohre vorhanden, so ist dieser Strom J der $n$te Teil des Gesamtstromes, wenn der Strom nur einseitig dem Rohr zugeführt wird, der $2\,n$te Teil, wenn er beiderseitig in die Rohre eingeführt wird. In letzterem Falle ist für L die halbe Rohrlänge einzusetzen. Der Spannungsverlust zwischen Einführungselektroden und Rohren E ist aus dem auf eine Elektrode kommenden Strom und dem Querschnitt der Flüssigkeitssäule, die von diesem Strom durchflossen wird, zu errechnen.

Angenommen ist, daß die Wandungen der Deckel innen durch geeigneten Anstrich isoliert sind, so daß kein Nebenstrom unmittelbar zwischen Elektrode und Kondensatorwand auftritt.

Es zeigt sich schon nach überschlägigen Rechnungen, daß, falls die Leitfähigkeit des Kühlwassers nicht besonders hoch ist, mit kleinen Spannungen nicht viel auszurichten ist, wenn eine ausreichende Schutzstromdichte erhalten werden soll. Durch Erwärmung des Wassers im Innern der Rohre wird die Leitfähigkeit, anderseits durch Ablagerung von Kesselstein an den Innenflächen der Rohre der Uebergangswiderstand vom Metallrohr zum Kühlwasser erhöht. Letzteres trägt dazu bei, die Stromdichte längs der Rohre auszugleichen. Mit einem galvanischen Element, das durch Einhängen von Zinkplatten oder gar nur Eisenplatten vor den Kühlröhren gebildet wird, erhält man eine für viele Fälle unzureichende Stromdichte in den Rohren, auch wenn man annimmt, daß durch das dauernde Fließen des Wassers die Polarisation, die die wirksame elektromotorische Kraft herabsetzen könnte, mechanisch beseitigt wird.

Wie hoch die Stromdichte sein muß, um sicher noch ausreichenden Schutz zu gewähren, darüber können nur praktische Versuche entscheiden. Die Stromdichte muß unter allen Umständen höher sein als die örtlich ohne Schutz auftretende, zum Lochfraß Veranlassung gebende Stromdichte, die durch die Verschiedenheit benachbarter Metallteile veranlaßt wird.

Die Aenderung der Schutzstromdichte längs des Rohres hängt im wesentlichen von dem Verhältnis $\frac{W_L}{w_L}$ ab; je länger das Rohr, desto größer ist W_L und desto kleiner w_L, desto größer ist der Quotient, um so größer ist demnach der Unterschied der Stromdichte am Anfang und am Ende des Rohres.

Versuche waren mit Erfolg an einem Kondensator auf dem Kleinen Kreuzer »Köln«, der am 28. August 1914 während des Seegefechts bei Helgoland unterging, angestellt worden. Der Kondensator enthielt 78 Rohre von 13,5 mm und 3242 Rohre von 14,5 mm lichter Weite. Die gesamte Kühlfläche des Kondensators betrug 600 qm, die Länge der Rohre 3350 mm. An dem Kondensator befanden sich 8 Zuführungen, je 4 an den Deckeln, und 2 Ableitungen. Die Anodenplatten hatten einen Durchmesser von 130 mm bei 15 mm Dicke, sie bestanden aus Schmiedeisen. Schmiedeisen hat zwar den Nachteil, daß es anodisch angegriffen wird und nach einiger Zeit ausgewechselt werden muß, Kohlenelektroden waren aber wenig standhaft und zerbröckelten. Die Stromstärke betrug für die Elektroden je rd. 1 Amp, also insgesamt 8 Amp bei einer Spannung von rd. 8 V. Die Leitfähigkeit der Kühlflüssigkeit war nicht genau bestimmt worden; sie betrug etwa 0,01 ccm.

In den Formeln (1) bis (11) ist daher $c = 100$, $r = 0{,}725$, $L = 167{,}5$, $J = 1{,}20$ Milli-Amp, $E = 8$ V einzusetzen. Hiernach ergibt sich $W_L = 10160\ \Omega$. Nach Gl. (7) erhält man $w_L = 3770\ \Omega$. Die Spannung- und Stromverteilung ist aus Abb. 4 ersichtlich. Die Spannung e_l in der Kühlflüssigkeit nimmt von der Rohrmitte nach beiden Seiten hin von 0 bis 5 V zu. Die Spannung ε zwischen Rohr und angrenzender Kühlflüssigkeit muß auch in der Mitte des Rohres noch einen endlichen Wert haben, um eine genügend große Stromdichte hervorzubringen. Sie steigt von Mitte Rohr bis zu den Enden von 3 bis 8 V. Der Strom i im Rohr nimmt vom Nullwert in der Mitte nach den Enden bis 1,2 Milli-Amp zu. Die Stromdichte D, die den Schutzwert bestimmt, ist proportional der Spannung ε zwischen Rohr und Flüssigkeit, sie steigt von rd. 0,1 Milli-Amp/qdm auf 0,28 Milli-Amp/qdm. Das Verhältnis der Stromdichte an den Enden zu der in der Mitte beträgt 2,68.

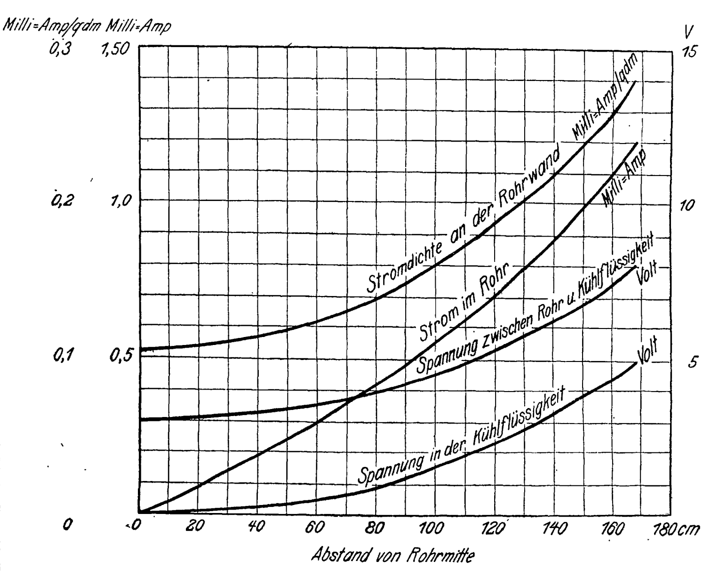


Abb. 4. Beobachtungswerte.

Von Cumberland[1]) wird eine Stromdichte von rd. 0,2 Milli-Amp/qdm als ausreichender Schutz angesehen. An den Stellen geringster Stromdichte wird im obigen Beispiel der Wert noch nicht erreicht. Zum Vergleich sei umgekehrt die Stärke der Anfressung angegeben, wenn die Rohre nicht stromsaugend, sondern stromstrahlend sind. Bei Stromaustritt aus den Rohren wird von einem Zinkrohr bei 1 Milli-Amp/qdm Stromdichte im Laufe eines Jahres eine Schicht von 0,15 mm gelöst, von Kupfer eine 0,23 mm, von Eisen eine 0,11 mm dicke Schicht (wenn das Metall in der kleineren Valenz auftritt). Nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zum Schutz der Gas- und Wasserrohre wird gefordert, daß die infolge der Streuströme der elektrischen Bahnen an Rohrleitungen in der Erde auftretenden Stromdichten an den Stromaustrittstellen 0,75 Milli-Amp/qdm nicht übersteigen dürfen. Es kommen also auch hierbei Stromdichten von etwa der gleichen Größenordnung in Frage, wie bei dem Schutz der Kondensatorrohre. Wenn sich bei einzelnen ungeschützten Kondensatorrohren schon nach kurzer Zeit Lochfraß zeigte, müssen, falls elektrolytische Einflüsse in Frage kommen, schädliche Stromdichten aufgetreten sein, die obige Werte bedeutend übersteigen und die auch nur durch stärkere Schutzströme aufgehoben werden können.

Schon an dem durchgerechneten Beispiel ist zu ersehen, daß bei schlecht leitendem Wasser verhältnismäßig hohe Gleichstromspannungen nötig sind, um an allen Teilen im Innern des Rohres genügend hohe Schutzstromdichten zu erhalten. Das früher übliche Einhängen von elektropositiven Zinkplatten, die mit der Kesselwandung leitend verbunden wurden, gibt mit den Bronze-, Messing- oder Kupferrohren kurzgeschlossene Elemente nur von der Größenordnung eines Volts. Bei Eisenplatten ist die wirksame Spannung noch bedeutend geringer. Bei solch geringen Spannungen kann nur bei gut leitendem etwa stark salzhaltigem Wasser und bei weiten Rohren hinreichende Schutzstromdichte erhalten werden. Bei Kesseln, die mit destilliertem Wasser oder solchem von verschwindend geringem Salzgehalt gespeist werden, ist bei so niedrigen Spannungen die Schutzwirkung verschwindend klein.

Umgekehrt können Thermoströme, die zuweilen für die Erklärung von Anfressungen herangezogen werden, wegen der Kleinheit der Spannungen auch bei verhältnismäßig guter Leitfähigkeit der Flüssigkeit nur in unmittelbarer Nähe der

[1]) s. Z. 1917 S. 140.

Verbindungsstelle verschiedenartiger Metalle, nicht aber im Innern der Rohre wesentliche Freßstromdichten erzeugen.

Zusammenfassung.

Bei dem Schutz von Kondensatoren durch elektrische Gleichströme, die von außen durch eine Stromquelle zugeführt werden, wird die erforderliche Stromstärke gefühlsmäßig bemessen und ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Schutzstromdichte an den einzelnen Stellen im Innern der Rohre mit Mittelwerten gerechnet. In der vorliegenden Abhandlung wird die Verteilung des Stromes und die Stromdichte an den verschiedenen Rohrstellen rechnerisch verfolgt. Es werden Formeln angegeben, nach denen die Stromdichte an den einzelnen Stellen der Rohrwand in Abhängigkeit von den Abmessungen der Rohre und der Leitfähigkeit des Wassers errechnet werden kann. An einem Beispiel wird der Spannungsverlauf innerhalb des Rohres berechnet und gezeigt, daß die Stromdichte an den von den Stirnwänden des Kondensators entfernten Stellen nur einen Bruchteil des Wertes ausmacht, den die nahen Rohrteile haben. Bei schlecht leitendem Wasser sind verhältnismäßig hohe Spannungen nötig, um die erforderliche Schutzstromdichte zu erhalten; sie kann bei Verwendung eines Zinkplattenschutzes an einzelnen Stellen so gering sein, daß der Schutzwert verschwindet.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Aussprache über die Normenfrage, veranstaltet vom Oesterreichischen Verband des Vereines deutscher Ingenieure am 16. März 1918. Wien 1918, Staatsdruckerei.

Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Technischen Versuchsamtes.

Technik und Wirtschaftsordnung. Von Privatdozent Dr. O. Neurath. Wien und München 1919, Deutsches Wirtschaftsmuseum. 16 S. Preis 50 ₰.

Vortrag, veranstaltet am 9. Januar 1919 vom Oesterreichischen Verband des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Verwendung von kriegsverletzten Arbeitern in industriellen Betrieben. Von B. Schiller. Wien 1918, Oesterreichischer Verband des Vereines deutscher Ingenieure.

Sonderabdruck aus Heft 11 der Mitteilungen des k. k. Vereines »Die Technik für die Kriegsinvaliden«.

Vorträge über das technische Versuchswesen, gehalten im Oesterreichischen Verband des Vereines deutscher Ingenieure. Wien 1912.

Sonderabdruck aus der Verbandszeitschrift »Rundschau für Technik und Wirtschaft«.

Wesen und Bedeutung planmäßiger Kontrolle im Maschinenbau. Von P. Bretschneider. Wien 1918, Oesterreichischer Verband des Vereines deutscher Ingenieure.

Sonderabdruck aus Nr. 1 bis 6 der Rundschau für Technik und Wirtschaft 1918.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Wirkung der Sprenggranaten und Minen auf verschiedene Bodenarten und Unterstandsbauten. Von Dipl.-Ing. K. Neynaber. (Danzig)

Untersuchungen über Magnet-Separatoren und deren günstigste Arbeitsweise. Von Dipl.-Ing. E. Dreves. (Hannover)

Beiträge zur Verarbeitung der Kalirohsalze. Von Dipl.-Bergingenieur O. Krull. (Hannover)

Bauingenieurwesen.

Beitrag zur Beurteilung des Einflusses der Knotensteifigkeit auf die Spannungen und die Durchbiegung in Gerberfachwerkträgern mit Hängegurtung. Von Dipl.-Ing. W. Kaufmann. (Hannover)

Chemie.

Ueber die Oxydation der Mukonsäure. Synthese der Schleimsäure. Von Dipl.-Ing. G. Heyer. (Hannover)

Ueber das wasserfreie Mercurifluorid. Von Dipl.-Ing. G. Bahlau. (Danzig)

Katalog.

Gebr. Böhringer, Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei, Göppingen (Württemberg). Böhringer-Revolverbänke Modell R^{I} und R^{II} für Futter- und Stangenarbeiten.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die neue Aufbereitungsanlage der Grube Rosenberg bei Braubach. Von Wüster. Schluß. (Glückauf 12. Juli 19 S. 530/36*) Schlammwäsche. Naßmagnetische Aufbereitung der Spatblende von weniger als 6 mm Korngröße in Ring- und Herdscheidern. Kraftversorgung, Wasserbeschaffung und Verladen der Erze.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1918. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 19 Heft 1 S. 1/27*) Schwefelkiesgewinnung in der Steinkohlenwäsche durch Setzkästen.

Dampfkraftanlagen.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1918. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 19 Heft 1 S. 1/27*) Elektrolytische Kesselwasserreinigung.

Surface condensing plants. Von Kaula. (Engng. 18. April 19 S. 522/24*) Formeln für die Berechnung der Kühlwassermenge, Kühlfläche usw. Vergleich von Gleichstrom- und Gegenstromwirkung sowie von Kolbenpumpen und Kreiselpumpen. Einrichtungen zur mechanischen Kühlwasserreinigung.

Eisenbahnwesen.

1D1-Heißdampf-Güterzuglokomotive der P. L. M. Von Abt. (Schweiz. Bauz. 5. Juli 19 S. 9/10*) Diese größten bisher in der Schweiz gebauten Lokomotiven befördern auf Steigungen bis 18 vT Züge von 1300 t mit 45 km/st. Hauptabmessungen und Gewichte.

L'emploi du charbon pulverisé sur les locomotives. Von Lassueur. (Génie civ. 3. Mai 19 S. 345/49*) Amerikanische Lokomotiven mit Kohlenstaubfeuerung. Ergebnisse der Probefahrten. Kohlenstaubförderschnecke und Gebläse sind auf dem Tender untergebracht und werden elektrisch angetrieben.

Das zukünftige Schnellbahnnetz für Groß-Berlin. Von Giese. Forts. (Verk. Woche 11. Juli 19 S. 191/96*) Entwürfe der Stadt- und Oststrecke der Hochbahngesellschaft, der Nord-Südbahn, der AEG-Schnellbahnlinie Moabit-Treptow. Schluß folgt.

Heizkupplungen der Eisenbahnfahrzeuge. Von Wendler. (Glaser 1. Juli 19 S. 1/6*) Gummischläuche und Metallschläuche sind wenig dauerhaft. Nahtlose Stahlrohre erfordern Gelenke und die vielen Richtungsänderungen ergeben einen beträchtlichen Druckabfall. Doppelte Kugelgelenke der Julius Pintsch A.-G. Bericht über Versuche zur Messung des Druckabfalles. Schluß folgt.

Ueber Entgleisungen auf Weichen. Von Uebelacker. (Organ 1. Juni 19 S. 170/71*) Zeichnerische Darstellung der Spurkranzdrücke in Kurven. Diese können bei dreiachsigen Fahrzeugen in Weichen, deren Zungenspitze nicht verriegelt ist, die Zungenschiene so durchbiegen, daß die Zungenspitze klafft und die nachfolgende Achse entgleisen kann.

Die Vorbedingungen guten Oberbaues. Von Samanns. (Organ 1. Juni 19 S. 161/70*) Vorschläge für die Gestaltung des Oberbaues und Anforderungen des neuzeitlichen Vollbahnbetriebes an den Oberbau. Pappelholzeinlagen zwischen Schiene und Schwelle nach dem Vorbild der französischen Ostbahn werden empfohlen. Bericht über das Verhalten von Schwellenschrauben.

Betriebspläne für größere Bahnhofsentwürfe. Von Heinrich. (Zentralbl. Bauv. 12. Juli 19 S. 330/33*) Durch Aufstellung eines genauen Betriebsberichtes vor größeren Um- oder Neubauten von Bahnhöfen können spätere Betriebschwierigkeiten vermieden werden. Zusammenstellung der Punkte, die ein solcher Betriebsplan enthalten muß.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Offener Wagenausbesserungsschuppen. Von Proske. (Verk. Woche 11. Juli 19 S. 189/91*) An der Hand von Grundriß und Querschnitt wird beschrieben, wie an dem bestehenden offenen Schuppen nachträglich Giebelwände mit Schiebetoren angebaut wurden.

Eisenhüttenwesen.

Aus der Entwicklung des Roheisenmischers. Von Herberts. (Gießerei-Z. 1. Juli 19 S. 196/200*) Zweck und Wirkung des Roheisenmischers. Aeltere Birnen- und Walzenmischer lassen wegen der geringen Badoberfläche nur unbedeutendes Vorfrischen zu. Flachherdmischer mit Wärmespeichern.

Generatorgas aus Koks im Martinofen-Betrieb. Von Osann. (Gießerei-Z. 1. Juli 19 S. 193/96*) Daß Koksgas etwas kleineren Heizwert als Steinkohlengas hat, ist von untergeordneter Bedeutung für die Mißerfolge im Martinofen-Betrieb. Ausschlaggebend ist der Mangel an glühenden Rußteilchen, wodurch die Zündgeschwindigkeit gesteigert wird. Für Koksgasbetrieb wird Vergrößerung des Ofenraumes empfohlen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Knickfestigkeit gedrückter Kreisringe. Von Krebitz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Juli 19 S. 369/72*) Grundlagen für die Berechnung von Kreisringen an Gasbehälterglocken unter der Voraussetzung, daß Drehbeanspruchungen ausgeschlossen sind. Die Richtigkeit der Formeln wird an Ausführungen nachgeprüft.

Les ponts-routes militaires de l'armée anglaise. Von Méchin. (Génie civ. 12. April 19 S. 285/91* mit 2 Taf.) Kriegsbrücken, Bauart Hopkins und Inglis, und ihre Verwendung. Die Brücke von Inglis besteht aus Stahlrohren statt aus Walzeisen. Die Einzelteile sind schwerer als bei der von Hopkins.

Erd- und Wasserbau.

Die neue Entwässerungsanlage von Codigoro. Von Müller. (Schweiz Bauz. 5. Juli 19 S. 1/4*) Geschichtlicher Ueberblick über die bisherigen Versuche, den sumpfigen Küstenstrich zwischen Istrien und Ravenna zu entwässern Das 1874 erbaute Pumpwerk in Codigoro muß erweitert werden, weil seine Leistung infolge weiterer Senkung stark zurückgegangen ist. Grundlagen für die neue Pumpenanlage. Forts. folgt.

Gründungen auf Eisenbetonplatten. Schluß. (Deutsche Bauz. 12. Juli 19 S. 86/87*) Gründungen der Generatorenhäuser.

Erziehung und Ausbildung.

Installing a training department. Von Russell. (Ind. Manag. 3. März 19 S. 177/82*) Einrichtung einer Schule, worin wöchentlich rd. 400 Frauen für zahlreiche Beschäftigungen bei der Curtiss-Aeroplane and Motor Corporation ausgebildet werden. Auswahl der Räumlichkeiten und der Lehrer. Vordrucke für die Beobachtung der Fortschritte der Schüler. Einzelheiten des Unterrichtes.

Feuerungsanlagen.

Die spezifischen Wärmen der Gase für feuerungstechnische Berechnungen. Von Neumann. Schluß. (Stahl u. Eisen 10. Juli 19 S. 772/75*) Weitere Grundlagen für die angegebenen Zahlentafeln und Beispiele für ihre Anwendung.

Zur Bekämpfung der Kohlennot. (Glaser 1. Juli 19 S. 6/7*) Das bei der Koksherstellung abfallende Teeröl mit rd. 9000 bis 10000 kcal eignet sich für Dampfkesselfeuerungen. Anordnung der Oelpumpe und des Zerstäubers nach den Ausführungen von Gebr. Piesburg in Berlin-Tempelhof.

Gasindustrie.

Vergleichende Leistungsversuche an einem Glover-West-Ofen und einem 18er Dessauer Vertikalofen System 1912. Von Bunte. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Juli 19 S. 365/69*) Feuerführung, Temperaturverlauf, Abgasanalysen und feuerungstechnische Berechnungen am Glover-West-Ofen.

Neue englische und amerikanische Verfahren der Tieftemperaturverkokung. Von Thau. (Glückauf 12. Juli 19 S. 325/31*) Die Verfahren von Free sowie von Parr und Olin. Beim Verfahren von Mc Laurin wird die Destillationskammer nicht von außen, sondern durch gewöhnliches Generatorgas beheizt, das in den Reiniger eingeführt wird. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die neue Entölungs- und Oelrückgewinnungsanlage für die Rheinisch-Westfäl. Kupferwerke Akt.-Ges. Olpe (Westfalen). Von Münkner. (Gesundhtsing. 28. Juni 19 S. 273/74*) Das aus dem Walzwerk kommende ölhaltige Abwasser enthält kleinere Mengen Walzsinter. Oel und Schlamm werden getrennt aufgefangen. Die beschriebene Anlage ist für 5 cbm/st bemessen.

Hebezeuge.

Grue à volée équilibrée système Toplis pour chantiers navals. (Génie civ. 10. Mai 19 S. 365/67*) Das Gewicht des Auslegers wird durch ein auf einer festen, schiefen Bahn laufendes Gegengewicht in den verschiedenen Stellungen selbsttätig ausgeglichen. Bauart, Hauptabmessungen und Betrieb derartiger Krane.

Kälteindustrie.

Kaltlagerung im Dienste der Volksernährung der Niederlande. Von Bill. (Eis- u. Kälte-Ind. Juni 19 S. 41/44*) Aus einem Vortrag von Koopmann werden Angaben über zweckmäßige Temperaturen für die Aufbewahrung von Milch, Butter und Fleisch, Lagerverfahren und Erfahrungen mit Schimmelbildung und seiner Bekämpfung wiedergegeben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1918. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 19 Heft 1 S. 1/27*) Vorrichtung zum Kippen der Bergewagen in die Schüttelrutsche. Einrichtung zum schnellen Umstecken des Zwischengeschirres an Seilfahrteinrichtungen. Förderwagenfangvorrichtung. Haldensturzwipper der Bromberger Maschinenbau A.-G. Prinzental. Ersatz von Förderbändern aus biegsamen Stoffen durch Holzgliederbänder mit Buchenholzleisten. Koksverladeeinrichtung Bauart Koppers. Koksförderanlage.

Neues Verfahren zum Be- und Entladen von Gepäck- und Postwagen. Von Schröder. (Verk. Woche 1. Juli 19 S. 184/86*) Es wird vorgeschlagen, kleinere Gepäckstücke auf besondere kleine Karren zu verladen, diese mit den gewöhnlichen Handwagen an die Gepäckwagen und über kleine Laufbrücken in diese hinein zu fahren.

Beitrag zur Frage des Brennstoffumschlages auf den Staatseisenbahnen. Von Herrmanns. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 19 S. 145/46* und 23. Mai S. 154/58*) Die Einführung der Selbstentlader ist nicht allgemein möglich, jedoch für große Ueberlandkraftwerke zweckmäßig. Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Wagenkippern, Selbstgreifern und Becherwerkentladern. Lokomotivbekohlanlage mit Becherwerkentlader, Selbstentlader und Platzentlader.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Kartoffeltrocknung in Deutschland. Von Jordan. (Gesundhtsing. 12. Juli 19 S. 287/91*) Ueberblick über die Entwicklung des Kartoffelanbaues und die Verwertung. Verfahren und Erzeugnisse der Kartoffeltrocknung. Trommeltrockner für Schnitzel. Ein- und Mehrtrommeltrockner. Forts. folgt.

Materialkunde.

The micrography of aluminium and its alloys. Von Hanson und Archbutt. (Engng. 4. April 19 S. 450/53*) Die Anfertigung und Aetzung von Querschnitten von Aluminium und dessen Legierungen, die wesentlich sorgfältiger als die von Stahl hergestellt werden müssen. Gefügebilder.

Ueber Zähigkeit und Zähigkeitsmessung. Von Lawaczeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 19 S. 677/82*) Die schon bekannten Gleichungen für die Bewegung zäher Flüssigkeiten. Das Viskosimeter des Verfassers besteht aus einem Glasrohr mit der zu prüfenden Flüssigkeit, in der ein Metallkörper gleitet. Die Fallzeit des Körpers ist der Zähigkeit proportional.

Ueber die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften, des spezifischen Widerstandes und der Dichte der Eisenlegierungen von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung. Von Gumlich. (Stahl u. Eisen 10. Juli 19 S. 765/71*) Glühöfen und Vorrichtungen zum Bestimmen der Umwandlungspunkte. Ergebnisse von Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt an käuflichen Flußeisensorten beim Ausglühen in Luft, Stickstoff, Wasserstoff und unter Luftabschluß. Forts. folgt.

Investigations into the causes of corrosion or erosion of propellers. Von Parsons und Cook. (Engng. 18. April 19 S. 515/19) Einfluß der Beschaffenheit des Metalles und der auftretenden Spannungen von Wasserschlägen, Kavitation und von Stößen. Versuchseinrichtung. Die Anfressungen sind gering, dagegen die Ausfressungen durch Wasserschläge bedeutend. Gesichtspunkte für zweckmäßige Anordnung der Schrauben.

Mechanik.

Ueber Knickfestigkeit. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 2. Juli 19 S. 309/15*) Der Einfluß ungleichförmiger Querbelastung. Die Ergebnisse der genaueren und der angenäherten Differentialgleichung der Biegungslinie stimmen genügend genau überein.

Ueber den Wärmeinhalt der feuchten Luft. Von Schüle. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 19 S. 682/84*) Das Diagramm der Wärmeinhalte feuchter Luft von Reyscher, s. Zeitschriftenschau vom 17. August 18 unter »Heizung und Lüftung«, wird berichtigt, erweitert und auf Temperaturen bis 350° ausgedehnt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Universalphotometer. Von Bloch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Juni 19 S. 355/58*) Beispiele der vielseitigen Anwendung des vom Verfasser entworfenen Photometers.

Schiffs- und Seewesen.

Formstabile Schiffskörper. Von Foerster. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 19 S. 669/76*) Die größten Personendampfer erhalten



mit Rücksicht auf die Stabilität bei der Ankunft eine unverhältnismäßig große Breite. Für die Behauptung, daß diese Aufgabe durch kleinere Anschwellungen des Schiffskörpers besser gelöst wird, liefern eingehende Vergleichsrechnungen den Nachweis. Schluß folgt.

Mécanismes amovibles pour la propulsion des navires. Von Tayon. (Génie civ. 19. April 19 S. 308/12*) Um die Kosten des Stilliegens in den Häfen zu vermindern, empfiehlt der Verfasser, die Maschinenanlage vom eigentlichen Schiffskörper zu trennen. Vorschläge von Snell und von Straddler, die Maschinenanlage in einem besonderen am Heck oder in Schiffsmitte anzubauenden Teil anzuordnen.

Unfallverhütung.

Bemerkenswerte Blitzschläge. Von Schröder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Juni 19 S. 359/60*) Blitzschläge, die den Wasserturm Rothenburgsort trafen, haben trotz zweier gut erhaltener Blitzableiter ihren Weg an dem Turmmauerwerk entlang genommen.

Werkstätten und Fabriken.

Fußboden in gewerblichen Betrieben. Von Emele. (Zentralbl. Bauv. 9. Juli 19 S. 325/26) Eigenschaften der Sand-, Lehm-, Holz-, Stein und Mischstoff-Fußböden und Winke für die richtige Wahl in Werkstätten u. dergl.

Rundschau.

Südamerika als Absatzgebiet der deutschen Industrie.

Die Wiederaufnahme des deutschen Handels mit Lateinamerika steht wie leicht erklärlich im Vordergrund des Interesses aller beteiligten Kreise, da die Möglichkeit, alte Beziehungen wieder anzuknüpfen und namentlich auch neue wieder aufzunehmen, in den süd- und mittelamerikanischen Staaten heute am aussichtsvollsten ist. Im Zusammenhang hiermit verdient daher ein unlängst in der Schiffahrtzeitung veröffentlichter Artikel Interesse. Hiernach nahm man vielfach an, daß die Vereinigten Staaten während der Feindseligkeiten die Gelegenheit benutzt hätten, um sich im lateinischen Amerika endgültig das Uebergewicht zu verschaffen.

Die seit Abschluß des Waffenstillstandes immer häufiger eintreffenden Meldungen aus Südamerika zeigen jedoch ein überraschendes Gegenteil. Die Ausschaltung des nordamerikanischen Einflusses nahm ihren Anfang mit dem Bekanntwerden des Waffenstillstandes. Er gab das Signal zur Massenannullierung von Aufträgen an den Märkten Südamerikas. Allen voran ging Argentinien, das nach der Zeitung Nacion die Hälfte aller nach den Vereinigten Staaten vergebenen Aufträge zurückzog in Erwartung des europäischen Angebots.

Südamerika ist der nordamerikanischen Union stets ein strenger Richter gewesen. Der Krieg und die notwendigerweise engere geschäftliche Verbindung beider Amerika hat daran nichts geändert. Die Yankees haben jedoch den Fehler gemacht, in ihren mit Südamerika getätigten Geschäften nicht immer reell und entgegenkommend gehandelt zu haben. Und da der Lateinamerikaner von vornherein ein gewisses Mißtrauen gegen den Norden hegt, so konnten Reibereien nicht ausbleiben. Immer häufiger wurden Klagen laut, daß die Lieferungen den Mustern nicht entsprächen, daß die vereinbarten Preise nicht innegehalten würden, daß man Vorausbezahlung der Ware verlange und vor allem garnicht daran denke, dem weitverbreiteten südamerikanischen Kreditbedürfnis Rechnung zu tragen. Geradezu erbittert wurden die Käufer indessen in Fällen, wo Vorausbezahlung erfolgt war und die Ware erst nach nochmaliger Nachzahlung in Höhe etlicher Prozente des Fakturenwertes ausgeliefert wurde. Wer von den südamerikanischen Importeuren einmal eine solche Erfahrung machte, der trug nicht nur für allezeit Verstimmung gegen den nordamerikanischen Lieferanten zur Schau, sondern sorgte auch dafür, daß andre Geschäftsleute vor dieser Taktik der Nordamerikaner gewarnt wurden. Dies besagt deutlich genug, daß man auf den europäischen Verkäufer wartet. Denn wie der Lateinamerikaner einen nachtragenden Charakter hat, so verfügt er auch über ein gutes Gedächtnis. Er erinnert sich nach vier Jahren seiner alten europäischen Geschäftsfreunde noch recht wohl, ihrer reellen Grundsätze, ihres Entgegenkommens im Zahlungswesen. Und er stellt dabei den deutschen Lieferanten vielfach obenan. Die Beweisführung liegt in den jetzt bekannt werdenden Tatsachen, daß in Süd- und Mittelamerika die Beziehungen zur dort ansässigen deutschen Geschäftswelt niemals ganz unterbrochen worden waren.

Die Deutschen haben während des Krieges in Argentinien sehr große Geschäfte gemacht und wirkten geradezu preisbestimmend. Waren sie auch vom Mutterland abgeschnitten, so verfügten die deutschen Handelshäuser in Argentinien doch über eine im ganzen Lande verbreitete Organisation. Nach dem South American Journal berichtet der englische Gesandte in La Paz, Bolivia, daß auch dort die Tätigkeit bekannter deutscher Firmen andauere, die weitere Landankäufe vornehmen und ausgedehnte Gelände mit Zuckerrohr bepflanzen. Ebenso hätten die Deutschen das größte Interesse an der geplanten Eisenbahn Puerto Suarez - Santa Cruz - Cochabamba. Auch von Guatemala sagt ein Privatbericht vom März des Jahres, daß dort die deutschen Handelsfirmen und Plantagenbesitzer nach wie vor ihren Geschäften nachgingen. Sie seien kapitalkräftig und angesehen genug, um jegliche wirtschaftliche Angriffe von feindlicher Seite zurückweisen zu können.

Für den deutschen Ausfuhrhandel ist es sehr vorteilhaft, daß es heute drüben mehr oder weniger an allem fehlt, und unsre Fabriken sollten daher nicht zögern, soweit sie lieferungsfähig sind, diesem Rechnung zu tragen. Sehr erheblich könnte diese Lage auch von der technischen Industrie ausgenutzt werden, denn nach allen Meldungen steht zu erwarten, daß in vielen Ländern Südamerikas eine Entwicklung nach der industriellen Seite einsetzen wird, die natürlich einen großen Bedarf auf allen technischen Gebieten hervorrufen muß.

Da für die ausführende Firma hierbei auch die Kenntnis der Zahlungsfähigkeit der einzelnen Länder wertvoll ist, so sei noch darauf hingewiesen, daß die finanzielle Lage der meisten Länder Lateinamerikas zur Zeit recht günstig ist. K.

Die Industrie Deutsch-Oesterreichs.

Die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) bringt nach österreichischen Quellen eine bemerkenswerte Uebersicht über Umfang und Aussichten der Großindustrie des neuen Deutsch-Oesterreichs. Die für alle Industrien wichtigen Kohlen sind sehr ungleichmäßig auf die einzelnen Nationalstaaten der alten Monarchie verteilt[2]). Die Sudetenländer, Böhmen, Mähren und Schlesien besitzen nahezu den gesamten Reichtum des alten Oesterreichs an Stein- und Braunkohlen. Steinkohlen lagern vorzugsweise in den Gebieten tschechischer Siedlung, namentlich in der Umgebung von Pilsen und Kladno in Böhmen, von Rossitz und Boskowitz in Mähren, sowie besonders in dem völkisch zwischen Böhmen und Polen noch strittigen schlesischen Ostrau-Karwiner Kohlengebiet, das allein mehr als die Hälfte der gesamten Steinkohle des früheren Gesamtstaates geliefert hat. In das deutsche Siedlungsgebiet erstrecken sich nur kleinere Steinkohlenvorkommen. Gerade umgekehrt ist das Verhältnis bei den Braunkohlen. Die mächtigen Felder des nordwestlichen Böhmens und des Egerlandes liegen im deutschen Gebiete. Sie ergaben im Jahre 1913 bei 22,8 Mill. t rd. 84 vH der österreichischen Gesamtförderung an Braunkohlen. Innerösterreich besitzt mehrere Braunkohlenvorkommen, von denen die wichtigsten mit rd. einem Zehntel der früheren Gesamterzeugung anzusetzen sind. Dazu kommen noch ein oberösterreichisches Lignitvorkommen und kleinere Braunkohlengruben im westlichen Niederösterreich. Unter Annahme eines verhältnismäßig geringen Kohlenverbrauches von 1,5 t auf den Kopf der Bevölkerung ergibt sich für Innerösterreich ein jährlicher Bedarf von 9,5 Mill. t Kohlen, so daß Innerösterreich allein, bei einer Eigenförderung von 3,9 Mill. t Stein- und Braunkohlen, mindestens 5,6 Mill t, also zwei Drittel seines jährlichen Eigenbedarfes, von auswärts beziehen müßte. Einen gewissen Reichtum weist Innerösterreich an Metallen auf, und zwar abgesehen von Eisen Blei- und Zinkerze in Kärnten, Kupfererze im Salzburgischen. Magnesit aus der Veitscher Gegend wird weiterhin ein wertvoller Ausfuhrgegenstand auch nach Amerika bleiben.

Die deutschösterreichische Eisenindustrie findet in den mächtigen Lagern des steirischen Erzgebirges eine sichere Grundlage. Deren jährliche Ausbeute von 2 Mill. t im Frieden ist fast doppelt so groß wie die der böhmischen Lager und vermag Deutsch-Oesterreich reichlich zu versorgen. Die Roheisenerzeugung der Alpinen Montangesellschaft betrug vor dem Krieg fast 600 000 t, d. s. zwei Drittel der Erzeugung der drei großen böhmisch-mährischen Eisenhüttenunternehmungen: Prager Eisenindustrie-Gesellschaft, Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft und Oesterreichische Berg- und Hüttenwerksgesellschaft, die nun nicht mehr zu Deutsch-Oesterreich gehören werden. Auch das fünfte große Eisen-

[1]) vom 26. Juni 1919. [2]) Vergl Z. 1919 S. 229.



hüttenwerk des ehemaligen Reiches, die Krainische Industrie-Gesellschaft, kommt mit dem Verlust des Triester Gebietes in Wegfall. Durch diese Neuordnung der Dinge wird der Schwerpunkt der Eisenindustrie, namentlich der Halbzeugherstellung in Zukunft mit den drei oben genannten Werken, sowie mit den Skodawerken, der Poldihütte, den Ringhofferwerken usw., die zum überwiegenden Teil deutschem Gelde und deutschem Gewerbfleiß ihre Größe verdanken, im tschechischen Staate liegen. Innerösterreich verbleiben die mächtige Alpine Montangesellschaft und andre sehr gut eingerichtete und hervorragend geleitete Eisenindustrieunternehmen, wie Felten & Guilleaume, Gebr. Böhler in Kapfenberg, Bleckmann u. a. m., die als Ausfuhrfirmen berühmt geworden sind. Wichtige Mittelpunkte des Maschinenbaues, wie Prag, Pilsen, Brünn, letzteres allerdings als Einschlußgebiet mit Vorbehalt, gelangen mit bedeutenden Firmen wie Ruston, Breitfeld-Danek, den Prager und Brünner Maschinenfabriken, an den Tschechischen Staat. Aber Innerösterreich wird noch immer über eine ansehnliche Maschinenindustrie, die zum größten Teil im Wiener Becken liegt, verfügen. Unter fremde Gebietshoheit gelangen auch die Schiffbauanstalten an der Meeresküste.

Die Kohlenförderung Großbritanniens im Jahre 1918 belief sich auf 231358012 t und ist somit wiederum gegen das vorhergehende Jahr zurückgeblieben[1]). Die folgende lehrreiche Zusammenstellung zeigt den Verlauf der Förderung während der letzten sechs Jahre und zugleich die Fördermengen, die auf den Kopf der im Kohlenbergbau beschäftigten Personen entfallen.

Jahr	Anzahl der beschäftigten Personen	Gesamtförderung t	Förderung der einzelnen Person t
1913	1 127 890	292 010 459	259
1914	1 057 505	269 893 318	255
1915	953 642	257 257 378	270
1916	998 063	260 477 372	264
1917	2 021 340	252 475 228	247
1918	1 008 867	231 358 012	229

Demnach erreichte die Einzelleistung im Jahre 1915 den höchsten Stand. Damals war die größte Anzahl der Bergbauarbeiter zum Heeresdienst eingezogen. Seitdem weist die Förderziffer des einzelnen Bergbauarbeiters einen beständigen Niedergang auf. Nach den Zahlen für die ersten drei Monate des laufenden Jahres zu urteilen setzt sich dieser Niedergang stetig fort. Danach würde sich nämlich die Förderung für 1919 auf nur 227,6 Mill. t belaufen und die Einzelförderung, da zurzeit 100000 Personen mehr im Kohlenbergbau beschäftigt sind, 206 t (gegen 229 t im Vorjahr) betragen. Ein weiterer Ausfall ist zu erwarten, wenn im Juli die verkürzte Arbeitszeit eingeführt wird. (»Stahl und Eisen« vom 26. Juni 1919)

Vereinheitlichung der Betriebspannungen elektrischer Anlagen. Obwohl gerade in der Elektrotechnik der Gedanke der Normung seit langem festen Fuß gefaßt hat und zum Nutzen der elektrotechnischen Industrie weitgehend durchgeführt ist, zeigt sich doch auf manchen Gebieten noch eine unzweckmäßige Vielgestaltigkeit. Das ist z. B. bei den Anschluß- und Fernleitungsspannungen der Fall. Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat deshalb einen Entwurf aufgestellt, nach dem die folgenden einheitlichen Betriebspannungen vorgeschlagen werden:

Für Gleichstrom 220 und 440 V als Regel für alle Fälle, 550, 750 und 1000 V nur für Bahnen; außerdem 110 V nur für Erweiterungen.

Für Drehstrom von 50 Per./sk 220 und 380 V Anschlußspannung, außerdem 120 V bei Neuanlagen nur in feuchten und durchtränkten Räumen, sowie 500 V bei Neuanlagen in Betrieben mit Hebezeugen von großer Leistungsfähigkeit. Für Hochspannungen 6000, 15000, 35000, 60000, 100000 und 150000 V als Regel für alle Fälle; in Ausnahmefällen außerdem 3000, 5000, 10000, 25000 und 50000 V, und zwar insbesondere, wenn Anschluß an ein bestehendes Netz gleicher Spannung wahrscheinlich ist.

Auch der Schweizer Elektrotechnische Verein hat aus denselben Bestrebungen heraus Einheitspannungen vorgeschlagen, die dem Bestehenden, aber auch zukünftigen Fortschritten Rechnung tragen sollen. Förderlich hierfür ist, daß fast 90 vH aller Motoren in der Schweiz Drehstrommotoren sind. Als Stromart für die vorgeschlagene Vereinheitlichung ist deshalb nur Drehstrom von 50 Per./sk in Betracht gezogen. Bahnbetriebe sind nicht berücksichtigt. Es wird angenommen, daß die verkettete Spannung für Motoren und Großabnehmer, die Phasenspannung hauptsächlich für Lampen gebraucht wird. Für Transformatoren werden nun drei Normalspannungsgruppen vorgeschlagen, bei denen neben der gebräuchlichen Stern-Dreieck-Schaltung (Spannungsverhältnis $1:\sqrt{3}$) sechs gleiche Sammelspulen verwendet werden, die je nach Dreieck-, Reihen- und Parallelschaltung bezw. in Zickzackschaltung drei verschiedene Spannungen im Verhältnis 1:2:3 ergeben. Die halben Spulen erhalten in den drei Spannungsgruppen je 125, 110 bezw. 75 V Spannung. Bei 125 V Halbspulenspannung ergeben sich dann z. B. Normalspannungen von 250/440 V und die Ausnahmeschaltungen von 220/380 und 125/220 V.

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 106 und 1919 S. 392.

Die elektrischen Wechselstrom-Lokomotiven für die Gottbardbahn mit Stromrückgewinnung.

Die schweizerischen Bundesbahnen haben bei mehreren einschlägigen Fabriken des Landes eine Reihe von Lokomotiven für den Betrieb auf den mit Wechselstrom betriebenen und zu betreibenden Hauptbahnlinien erbauen lassen. Unter diesen ist insbesondere die von der Maschinenfabrik Oerlikon und der Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur Anfang d. J. abgelieferte Probelokomotive für die Gotthardbahn mit der Achsanordnung 1 B + B 1 zu erwähnen; denn diese Lokomotive ist mit Motoren ausgerüstet, deren Schaltung die elektrische Nutzbremsung gestattet. Das war bisher bei Einphasenbetrieb noch nicht möglich und ist für die Anwendung dieser Stromart im Eisenbahnbetrieb vielfach als empfindlicher Nachteil z. B. gegenüber dem in Italien eingeführten Drehstrombetrieb angesehen worden.

Die Schaltung, die von der Maschinenfabrik Oerlikon für diese Lokomotivmotoren ausgebildet worden ist[1]), sieht für den Ankerstromkreis mit den erforderlichen Ausgleich- und Hilfspolwicklungen den Anschluß an eine regelbare Spannungsstufe des Transformators vor. Im Nebenschluß dazu ist an eine besondere Spannungsstufe die Feldwicklung angeschlossen, deren Achse senkrecht zu den Bürsten liegt. Die Besonderheit dieser Schaltung ist eine Drosselspule von bestimmten Abmessungen, die in den Ankerstromkreis eingeschaltet ist, und deren Reaktanz zusammen mit der des übrigen Ankerstromkreises die Stromstärke begrenzt. Diese Maschine wirkt also nicht mehr als Reihenschlußmotor. Sie entwickelt ein gleichbleibendes Drehmoment, und die Leistung wächst mit der Geschwindigkeit. Die Stromstärke des Ankers und die der Erregerwicklung sind unabhängig voneinander; bei richtiger Bürstenstellung ist auch bei Kurzschluß Selbsterregung ausgeschlossen. Für die Regelung von Zugkraft und Geschwindigkeit wird nur die Anschlußspannung des Ankerstromkreises geändert, besondere Widerstände sind dazu nicht erforderlich. Die Erregerwicklung kann auch an einen besonderen Transformator angeschlossen werden, nur muß das Magnetfeld um 90° gegen die Netzspannung versetzt sein. Für den reinen Motorbetrieb bietet diese Schaltung keine Vorteile; denn das Gewicht wird für gleiche Leistung größer und der Leistungsfaktor geringer als bei einem Reihenschlußmotor; dazu kommt noch die Drosselspule, deren Gewicht, Kosten und Verluste diese Anordnung ungünstiger machen. Die Drosselspule kann bei Motorbetrieb allerdings kurz geschlossen und die Erregerwicklung mit dem Anker verbunden werden. Ob versucht worden ist, bei der ausgeführten Lokomotive auf diese Weise eine Reihenschlußcharakteristik zu erhalten, ist in den angegebenen Quellen nicht mitgeteilt. Anderseits kann die Maschine mit einfachen Maßnahmen als Stromerzeuger verwendet, bei jeder Fahrgeschwindigkeit bis zum Anhalten auf Nutzbremsung geschaltet werden und die gesamte Bremsleistung ans Netz zurückliefern. Im Gefälle kann bei Regelung auf normale Bürstenspannung und 80 vH der normalen Stromstärke etwa die Hälfte der Fahrleistung in der Steigung bei $\cos\varphi = 0{,}8$ zurückgewonnen werden, beim Bremsen vor den Haltepunkten etwa 40 vH der Anfahrleistung. Bei dieser Bremsung wird der Erregerstrom der Fahrleitung entnommen.

Nach den Lieferungsbedingungen[2]) sollte die 1 B + B 1-Lokomotive folgenden Hauptangaben entsprechen:

Länge über die Buffer	16,2 m
Radstand der Drehgestelle	2,9 »
Radstand zwischen Drehgestell und Laufachse	2,0 »
Dienstgewicht	106 t
Reibungsgewicht	74 »
Leistung der vier Motoren dauernd	1800 PS
» » » » auf $1^1/_2$ st	2250 »
» » » » » $^1/_4$ »	2750 »

[1]) s. ETZ 5. Dezember 1918 S. 481.

[2]) Schweizerische Bauzeitung 18. Mai 1918.



Fahrgeschwindigkeit . . . . 75 km/st
Zugkraft . . . . 12/18 t

Die vier 10 poligen 560 pferdigen Motoren sind verhältnismäßig tief gelagert. Je zwei von ihnen wirken durch beiderseitig angeordnete gefederte Zahnräder mit 1 : 2,84 Uebersetzung auf eine Blindwelle, die durch Kurbeldreieck mit Schlitz- und Kuppelstangen die beiden zugehörigen Achsen des Drehgestelles antreibt. In der Mitte des Wagenkastens ist der Oeltransformator mit den zugehörigen Stufenschaltern aufgestellt.

Am 27. Juni haben nun auf der Nordrampe der Lötschbergbahn die ersten Versuchsfahrten für Nutzbremsung mit dieser Lokomotive stattgefunden[1]), nachdem sie seit Anfang Mai dem regelmäßigen Betrieb auf der neuen elektrischen Strecke Bern-Thun gedient hat. Die Nutzbremsfahrten wurden mit einem Zuggewicht von insgesamt 310 t auf der Strecke zwischen Kandersteg und Frutigen mit verschiedenen Geschwindigkeiten bis etwa 70 km/st ausgeführt, ohne daß mechanische Bremsen oder Belastungswiderstände verwendet worden sind. Die Schalteinrichtungen genügten vollständig zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit. Die Bremsleistung ist demnach von der Fahrleitung vollständig aufgenommen worden. Erwünscht sind nunmehr einwandfreie Mitteilungen über den hierbei erreichten Wirkungsgrad, um die Bedeutung dieser Einrichtungen für den elektrischen Bahnbetrieb würdigen zu können.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 5. Juli 1919.

Entwurf einer neuen Städteordnung in Preußen. Bisher bestanden in Preußen mehrere Städteordnungen nebeneinander, nach östlichen und westlichen Provinzen verschieden. Gegenwärtig ist im Preußischen Ministerium des Innern der Entwurf einer einheitlichen Städteordnung aufgestellt worden. Das Gepräge unserer Städte ist heute ein ganz andres als vor 110 Jahren, wo Freiherr vom Stein die in den meisten Grundzügen jetzt noch bestehende Städteordnung schuf. Aus lediglich politischen Körpern sind die Städte zu Wirtschaftskörpern größten Umfanges geworden. Der Entwurf einer Städteordnung müßte dem in erster Reihe Rechnung tragen; davon ist aber in dem Entwurf nichts zu merken. Wie zunächst hier festgestellt sei, ist nicht einmal der Zulassung technisch-wirtschaftlicher Intelligenz zur Verwaltung genügend Rechnung getragen. In den alten Städteordnungen wurde unter den besoldeten Magistratsmitgliedern der Baurat aufgezählt, der jetzige Entwurf nennt nicht einmal ihn. Dafür verlangt er immer noch, daß ein Mitglied des Magistrates die Befähigung zum Richteramt oder höheren Verwaltungsdienst besitzen muß. Die Befähigung zum Richteramt ist in einer neuzeitlichen Stadtverwaltung nicht gerade von entscheidender Bedeutung, und die Bestimmungen für die Zulassung zum höheren Verwaltungsdienst müßten gegenwärtigen Verhältnissen erst angepaßt werden. Die Möglichkeit, obere Beamte von der Mitgliedschaft im Magistrat fernzuhalten, welche der Entwurf vorsieht, kann ebenfalls zu einem erheblichen Nachteil für die technischen Beamten führen. Br.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Tauchschleuse, eine neue Schleuse ohne Wasserverbrauch.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Böhmler führt in Z. 1918 S. 717 zunächst aus, daß zahlreiche Vorschläge von Schiffshebewerken und Schiffseisenbahnen ausgearbeitet worden seien, jedoch sei es bis heute nicht gelungen, eine befriedigende Lösung zu finden. Alle bekannnten Schiffshebewerke und Schiffseisenbahnen für größere Lastschiffe seien mit so umständlichen Maschinen, oft auch mit so ungewöhnlichen Abmessungen der Maschinenteile belastet, daß ihnen der Wasserbauer trotz des außergewöhnlichen Vorteils, mit ihrer Hilfe größere Höhen überwinden zu können, nur wenig Zuneigung entgegenbringe und Kammerschleusen, ja selbst Sparschleusen, wegen ihrer Einfachheit und Betriebsicherheit immer wieder bevorzuge.

Der Aufsatz des Hrn. Böhmler könnte den Anschein erwecken, als sei es erst der Firma Grün & Bilfinger gelungen, eine befriedigende Lösung zu finden, die es ermöglicht, die Förderung von Schiffen durch ein Schiffshebewerk ohne umständliche Maschinen zu bewirken. Dem ist jedoch durchaus nicht so, und ich erlaube mir, auf das vor 20 Jahren von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf erbaute Schiffshebewerk bei Henrichenburg hinzuweisen[1]), das bisher von keinem Entwurf in bezug auf einfache Gestaltung der Antriebmaschinen und vor allem in bezug auf Betriebsicherheit übertroffen ist und daher wohl als eine vollkommen befriedigende Lösung gelten kann.

Seit 1899 ist das Schiffshebewerk bei Henrichenburg, dessen Einzelheiten jedem Fachmann bekannt sein werden, in Betrieb, und es hat lange Zeit einen starken Kanalverkehr nicht nur ohne Schwierigkeiten, sondern auch ohne nennenswerte Unterbrechungen, also nicht nur ohne scheinbar nennenswerte Betriebstörungen, bewältigt, abgesehen von dem bei jeder Anlage von Zeit zu Zeit entstehenden Aufenthalt zwecks Vornahme von in diesem Falle ganz geringen Instandhaltungsarbeiten. Erst als das Hebewerk den immer mehr wachsenden Verkehr nicht mehr bewältigen konnte, wurde eine Schachtschleuse mit Sparbecken daneben erbaut.

Die Gründe, weshalb man nicht ein zweites ähnliches Hebewerk erbaute, als das erste nicht mehr ausreichte, sondern eine Schachtschleuse mit Sparbecken, sind nicht etwa darin zu suchen, daß das Hebewerk nicht allen Anforderungen genügt hätte, sondern sie lagen in der persönlichen Auffassung der damals maßgebenden Herren, die neben dem Hebewerk auch eine Schachtschleuse erbauen wollten. Ob dies vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus richtig war, darauf soll nicht näher eingegangen werden.

Die Ausführungen des Hrn. Böhmler, daß eine befriedigende Lösung eines Schiffshebewerkes bis jetzt nicht gefunden sei, stehen demnach im Widerspruch mit den Betriebsergebnissen am Henrichenburger Hebewerk.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 57 u. f.; 1899 S. 946 u. f.

Ferner beruht es auf einem Irrtum, wenn Hr. Böhmler sagt, daß »alle« bekannten Schiffshebewerke für größere Lastschiffe mit umständlichen Maschinen und oft auch mit ungewöhnlichen Abmessungen der Maschinenteile belastet seien. Jedenfalls trifft dies bei dem Henrichenburger Hebewerk nicht zu. Für den Antrieb der vier Schraubenspindeln zum Bewegen des Troges dient ein 150 pferdiger Elektromotor, der im Betrieb nicht voll ausgenutzt wird, sondern nur mit etwa 1/3 seiner Normalleistung, und dementsprechend sind auch die Betriebskosten außerordentlich gering.

Was die von Hrn. Böhmler veröffentlichte Tauchschleuse betrifft, die als eine neue Schleusenart von besonderer Bedeutung bezeichnet wird und die in strengstem Sinne des Wortes weder eine Schiffseisenbahn noch ein Schiffshebewerk sei, die weiter die Nachteile der bis jetzt bekannten Schiffshebewerke und Schiffseisenbahnen vermeide, deren Vorteile aber mit denen einer Kammerschleuse vereinige, so ist dieser neue Vorschlag nichts weiter als ein Hebewerk mit Schwimmern. Solche Hebewerke mit Schwimmern oder sogenannte Tauch- oder Schwimmerschleusen ohne Wasserverbrauch sind aber schon lange bekannt und bereits im Jahre 1792 patentiert worden, worüber die Ausführungen von Gerdau in Z. 1896 S. 5 ausführlich berichten. — Der Unterschied des neuen Vorschlages gegenüber den bekannten Schwimmerhebewerken ist nur der, daß der Trog nicht senkrecht bewegt wird, sondern etwas geneigt, und daß die Schwimmerlängsachse wagerecht liegt. Ob gegenüber den bekannten Hebewerken hierdurch besondere Vorteile erreicht werden und ob es möglich ist, mit einem Hebewerk nach diesem Vorschlage große Hubhöhen ohne Schwierigkeiten zu überwinden, darauf soll jetzt nicht näher eingegangen werden. Es sei nur auf die großen Schwimmerbecken und auf die leichte Verletzbarkeit des Betontroges und der Betonschwimmer hingewiesen, Teile des Bauwerkes, die einen Vergleich mit denen am Henrichenburger Hebewerk schwer aushalten werden. Wie sich die Sache weiter gestaltet, wenn sehr große Hubhöhen ohne Unterbrechung überwunden werden sollen, z. B. etwa 40 m, wenn ungünstige Bodenverhältnisse vorhanden sind u. a. m., bedarf noch gründlicher Untersuchung. Mit Hebewerken auf geneigter Ebene, sogenannten Schiffseisenbahnen, die auch kein Wasser verbrauchen, lassen sich solche Hubhöhen ohne Schwierigkeiten überwinden, wie zahlreiche gut durchgearbeitete Entwürfe von namhaften Firmen bezeugen, die über Erfahrungen in der Herstellung derartiger Bauwerke verfügen.

Die weiteren Einzelheiten des Vorschlages der Firma Grün & Bilfinger enthalten nichts Neues, sondern lehnen sich an Bekanntes an.

Die Antwort auf die Frage, warum bisher wenig Schiffshebewerke ausgeführt sind, in Deutschland nur eines, ist sehr einfach. Es fehlte bislang die Gelegenheit für die Herstellung solcher Anlagen, denn bei geringen Hubhöhen wird man selbstverständlich bei der Kammerschleuse bleiben.

Düsseldorf-Grafenberg. W. Heise.



Hr. Heise bekämpft in erster Linie meine Bemerkung, alle bekannten mechanischen Schiffshebewerke seien mit so umständlichen Maschinen belastet, daß ihnen der Wasserbauer nur wenig Zuneigung entgegenbringe. Diese Behauptung hat ihre volle Richtigkeit, wie ich aus der technischen Literatur beweisen kann.

Auf dem internationalen Schiffahrtskongreß zu Mailand 1905 hat der Belgier Génard in seinem Bericht über »Anwendung der senkrechten Hebewerke für Schiffe« sich bei Besprechung des Henrichenburger Werkes wie folgt ausgesprochen:

»Nichtsdestoweniger glauben wir nicht, daß dieses Hebewerk nachgeahmt oder noch einmal ausgeführt wird.«

Ferner sagt er:

»Die wesentliche Bedingung des Derben und Soliden, welcher alle Apparate entsprechen müssen, die der Schiffahrt dienen sollen, ist also beim Henrichenburger Schiffshebewerk nicht erfüllt, wie dies bei den hydraulischen Hebewerken nach Clarkschem System, die in Frankreich und Belgien ausgeführt sind, geschehen ist.«

Der Engländer Vernon-Harcourt spricht sich auf dem gleichen Kongreß in seiner »Untersuchung der zweckmäßigen Methoden zur Ueberwindung großer Höhenunterschiede in den Wasserspiegeln von Kanälen zwischen den Kanalhaltungen« wie folgt aus: »Die Ingenieure, die den Plan zu dem Bau des Henrichenburger Hebewerkes entwarfen und beaufsichtigen, meinen, daß für den Fall, daß der künftige Verkehr auf dem Dortmund-Ems-Kanal Vorkehrungen für größere Bequemlichkeit nötig macht, eine Gruppe von Schleusen gebaut werden sollte, anstatt eines zweiten Schwimmerhebewerkes.«

Der preußische Regierungsbeamte Offermann, der bei der Entwurfsbearbeitung und Ausführung des Werkes von Henrichenburg an leitender Stelle mitwirkte, äußert sich auf dem 10. Schiffahrtskongreß zu Düsseldorf 1902 dahin, daß man wohl das Schiffshebewerk bei Henrichenburg wieder ausführen könne, besser aber mit wesentlichen Abänderungen, wobei er vorschlug, die senkrechten Schwimmer durch Längsschwimmer zu ersetzen, die Spindeln wegfallen zu lassen und an Stelle der Spindeln die Wasserbremsung zu vervollkommnen.

Wie weit die Abneigung der Wasserbauer gegen große Maschinenanlagen bei den Schleusen geht, ist auch aus der vor wenigen Wochen erschienenen Veröffentlichung über die geplante Fortsetzung des Mittellandkanals, herausgegeben von der Vereinigung zur Förderung der südlichen Linie des Mittellandkanals Braunschweig 1918, zu ersehen. Dort heißt es auf S. 18, »daß man zunächst daran gedacht habe, zu künstlichen Hebewerken, wie Schneiders Schleusen, zu greifen, daß eine nähere Untersuchung aber ergeben hätte, es sei nicht geraten, ein Kanalunternehmen auf derart verwickelte Anlagen zu gründen, es wäre dann noch vorteilhafter, Kammerschleusen durch Schöpfwerke aus dem Unterwasser zu speisen, als Hebewerke und schiefe Ebenen zu betreiben«.

Nachdem ich durch eingehendes Literaturstudium von dieser Abneigung der Wasserbauer Kenntnis genommen hatte, nahm ich selbst Gelegenheit, das Schiffshebewerk bei Henrichenburg in Augenschein zu nehmen. Es erschien mir als ein Meisterwerk des Maschinenbaues. Zugleich aber fand ich die von Wasserbauern geäußerten Bedenken sehr begreiflich. Die Besichtigung zeigte, daß das ganze Werk eine ungeheuer große Maschine ist.

Die Folgerung meinerseits war, eine neue Schleuse zu entwerfen, die dem Standpunkt des Wasserbauers besser gerecht wird, also eine Schleuse, bei der die Maschinen- und Getriebeanlage auf ein kleineres Maß herabgemindert wird, als dies beim Henrichenburger Hebewerk der Fall ist. Ob dies durch eine hebewerkartige Schleuse oder vielleicht besser durch eine Schiffseisenbahn erreicht werden konnte, war aus den bisher bekannten Vorschlägen nicht zu entnehmen.

Die weiteren kritischen Bemerkungen des Hrn. Heise versuchen nachzuweisen, daß der Vorschlag der Tauchschleuse nichts Neues biete. Die Tatsache, daß auf dem Grundgedanken ein Deutsches Reichspatent erteilt worden ist, dürfte doch das Gegenteil beweisen.

Dieser Grundgedanke ging darauf aus, eine gewichtlose Schiffseisenbahn zu ersinnen, bei welcher die ungeheure Last des wassergefüllten, auf einem eisernen Untergestell sitzenden Troges nicht auf einer großen Anzahl starker Räder gefahren wird, sondern auf einer Art von vierrädrigem Wagen, dessen Räder nur geringen Belastungen ausgesetzt sein sollten. Dies wurde dadurch möglich, daß der Wagen in einem Wasserbecken fährt und durch am Wagen angebrachte Hohlkörper von starker Auftriebkraft entlastet wird. Der vierrädrige Wagen kann dann auf einer Ebene jeder beliebigen Neigung fahren, wobei als Grenzfall eine Senkrechte unter Umständen vorteilhafter sein kann als eine Schräge.

Der Fahrt des Wagens wirkt, abgesehen von mechanischen Widerständen kleinerer Art, hauptsächlich der Widerstand des Wassers gegen die Hohlkörper entgegen. Dieser Widerstand ist bei kleiner Geschwindigkeit des Wagens verhältnismäßig klein, wächst aber bei größer werdender Geschwindigkeit rasch an, und zwar um so stärker, je enger das Becken und je geringer die Zwischenräume zwischen den Tauchkörpern sind.

In diesem Umstand der Wasserbremsung ist die große Betriebsicherheit der Tauchschleuse begründet, die derjenigen von Henrichenburg nicht nachsteht, aber durch viel einfachere Mittel als dort erzielt wird.

Sollte durch irgend einen Unglücksfall im Trogboden oder in einem Tauchkörper ein Loch entstehen und damit eine immer stärker werdende Auftriebkraft oder Schwerkraft ausgelöst werden, so wird diese Kraft wohl eine größere Geschwindigkeit des Wagens hervorrufen, aber die entstehende größere Geschwindigkeit wird einen um so größeren Wasserwiderstand nach sich ziehen, so daß ein rasches Ansteigen der Geschwindigkeit und damit ein Herabstürzen sowie ein Emporschnellen des Troges oder vielmehr des ganzen Wagens zur Unmöglichkeit gemacht wird.

Bei den für die Tauchschleuse in Betracht kommenden Hubhöhen und der beschriebenen Ausbildung des Wagens kann beispielsweise der Wagen bei ausgeschaltetem Windwerk höchstens eine Geschwindigkeit von 50,5 cm/sk erreichen, wenn das Loch im Trog 1 m lang und 25 cm breit werden sollte.

Was den Vorwurf der leichten Verletzbarkeit des Betontroges und der Betonschwimmer anbelangt, so ist nicht einzusehen, warum ein eiserner Trog oder Schwimmer weniger gefährdet sein soll. Heute, wo man Eisenbetonschiffe selbst für Schiffahrt auf hoher See baut, braucht man die Gefährdung von Eisenbetonkörpern, die, in einem ruhigen Wasserbecken geführt, sich auf- und abbewegen, kaum in Betracht zu ziehen. Uebrigens sind der Boden und die Wände des Troges gegen herabfallende Anker und seitliche Schiffstöße durch einen 12 cm starken Holzbelag geschützt.

Um auch auf die Zweifel des Hrn. Heise einzugehen, ob mit der Tauchschleuse Hubhöhen bis zu 50 m möglich sind, so stellt diese Zahl einen angenommenen Grenzfall dar, wobei selbstverständlich der in Betracht kommende Baugrund einen großen Einfluß auf die zu wählende Hubhöhe ausüben wird. Wie aus meinem Aufsatz hervorgeht, habe ich an so große Höhen nur in bergigem Gelände gedacht, wo mit Grundwasserstand überhaupt nicht, dagegen aber mit schwerem, steinigem Boden gerechnet werden kann. Für ungünstige Bodenverhältnisse kommt die Ausführung der Tauchschleuse nach Abb. 11 meines Aufsatzes in Frage, wobei allerdings geringere Hubhöhen Anwendung finden würden.

Daß sich mit Schiffseisenbahnen Hubhöhen über 40 m ohne Schwierigkeiten überwinden lassen, ist bei dem heutigen Stand der Maschinentechnik sicherlich möglich. Ebenso sicher ist es aber auch, daß alle Schiffseisenbahnen, wie sie bis jetzt im Entwurf bekannt geworden sind, in noch viel höherem Maße als Schiffshebewerke ungeheure Maschinen darstellen, für die bei den Wasserbauern noch weniger Zuneigung besteht wie bei den bis jetzt gebauten Hebewerken.

Die Antwort auf die Frage, warum bisher so wenig Schiffshebewerke ausgeführt worden sind — in Deutschland nur eines —, beantwortet sich Hr. Heise am Schluß seiner Ausführungen selbst, nur entspricht die Beantwortung nicht den Tatsachen. Es hat seit der Erbauung des Henrichenburger Hebewerkes keinesfalls an Gelegenheit an der Herstellung solcher Anlagen gefehlt.

Es sind weder am Ems-Weser-Kanal bei Minden, wo ein Abstieg von 14 m durch eine Schachtschleuse bewerkstelligt wurde, noch beim masurischen Kanal Schiffshebewerke angeordnet worden, obschon die Verhältnisse dies gestattet hätten. Auch beim Bau des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin hat man davon abgesehen, die Henrichenburger Bauweise wieder in Anwendung zu bringen. Bei Lippe, wo der Großschiffahrtweg 36 m hoch aufsteigt, ist zunächst eine einschiffige Schleusentreppe angeordnet und für später neben der Treppe ein Schiffshebewerk in Aussicht genommen worden, aber nicht etwa nach Henrichenburger Art. Die Behörde hat vielmehr seinerzeit unter den größten deutschen Brückenbau- und Maschinenbauanstalten einen Wettbewerb für eine neue Lösung der Schiffshebung veranstaltet. Dabei ist von keiner Seite ein Vorschlag gebracht worden, der das Henrichenburger Werk wiederholt hätte, ein Zeichen dafür, daß keine der Firmen das Schiffshebewerk Henrichenburg als das vollkommenste, was es gibt, angesehen hat.

Mannheim. Böhmler.



Hr. Baurat Böhmler, Direktor der Tiefbauunternehmung Grün und Bilfinger A.-G., Mannheim, erwartet von der von ihm erdachten Schleusenbauart, entsprechend den Schlußfolgerungen seiner Ausführungen, folgende Vorzüge:

1) Die Tauchschleuse gibt die Möglichkeit, große Höhen ohne Schwierigkeiten zu überwinden.
2) Die Tauchschleuse arbeitet ohne Wasserverbrauch.
3) Bei Anwendung der Tauchschleuse ist eine wesentlich kürzere Schleusungszeit erforderlich als bei einer entsprechenden Anzahl Kammerschleusen, die an Stelle der einzigen Tauchschleuse vorgesehen werden müssen.
4) Die Tauchschleuse erfordert viel geringere Betriebskosten als die Kammerschleuse.

Sollten diese vier Vorzüge der Böhmlerschen Tauchschleuse gegenüber den seither üblichen Kammerschleusen, Schiffshebewerken oder Schiffseisenbahnen in Wirklichkeit zutreffen, so wäre zweifellos die Böhmlersche Tauchschleuse das Vollendetste, was es auf diesem Gebiete bisher gibt.

Schon im Hinblick hierauf erscheint eine nähere Untersuchung angebracht, ob und inwieweit sich der Böhmlersche Vorschlag tatsächlich verwirklichen läßt.

Zu Anfang seiner Niederschrift gibt Hr. Böhmler eine allgemein gehaltene Erklärung über die Entstehung des Gedankens und der Bezeichnung »Tauchschleuse«. Er führt hierbei unter anderem die Tatsache an, daß in Deutschland nur ein einziges Schiffshebewerk, das zu Henrichenburg[1]), in Betrieb ist.

Danach ist zu schließen, daß dieses Schiffshebewerk Hrn. Böhmler bekannt war, und es möge zunächst die Bauart dieses Hebewerkes, das seinerzeit von der kgl. preuß. Strombauverwaltung nach den Entwürfen von Haniel & Lueg in Düsseldorf erbaut wurde, in einzelnen Punkten mit dem Böhmlerschen Gedanken, der von ihm ausdrücklich als neu bezeichnet wird, verglichen werden.

Bei dem Henrichenburger Hebewerk bewegen sich lotrecht stehende Tauchkörper in wassergefüllten Brunnen, weshalb im folgenden hier die Bezeichnung »Brunnenschiffshebewerk« gewählt sei, auf und ab und heben oder senken so den Schiffsfördertrog.

Bei dem Böhmlerschen Entwurf geschieht genau das Gleiche. An Stelle der lotrechten Tauchkörper treten wagerecht liegende, die sich infolge ihrer wagerechten Lage nicht in wassergefüllten Brunnen, sondern in einem mit Wasser gefüllten Becken auf und ab bewegen sollen. Die Last des Troges wird hier durch eiserne Gestelle auf die Tauchkörper übertragen, dort ist die Endwirkung genau dieselbe.

Bei den Brunnenschiffshebewerken werden die Gewichtsvermehrungen, die beim Auftauchen, und die Gewichtsverminderungen, die beim Abtauchen entstehen, gegenüber der fast immer gleich bleibenden Schwimmkraft der Tauchkörper, die genau so groß ist wie das Gewicht des Troges, durch Wasserent- oder -zunahme im Trog ausgeglichen. Die Auf- und Abwärtsbewegung ist zwangläufig und wird durch Schraubenspindeln und Muttern in einfachster Weise aufgenommen.

Bei der Böhmlerschen Tauchschleuse muß, da im Vordergrunde die wagerecht liegenden Tauchkörper eine Führung erhalten müssen, für die Auf- und Abwärtsbewegung ein eiserner Wagen errichtet werden, der die oben erwähnten Gewichtszu- und -abnahmen auf die Antriebmaschinen zu übertragen hat. Auch hier der ganz gleiche Gedanke in etwas anderer Form, lediglich bedingt durch die wagerechte statt lotrechte Lage der Tauchkörper!

Ein wirklicher Unterschied besteht somit nur in einem Punkt, nämlich in der Anordnung der Tauchkörper, und es wäre zu untersuchen, ob diese Abänderung des Gedankens der Brunnenschiffshebewerke wirklich die in den Schlußfolgerungen behaupteten Vorteile bietet. Im besonderen glaubt Hr. Böhmler durch die Anordnung eines Wasserbeckens statt der Brunnen größere Gefällwechsel selbst bis zu 50 m überwinden zu können.

Das Henrichenburger Brunnenschiffshebewerk ist für 12 bis 16 m Hubhöhe, je nach den verschiedenen Wasserständen, erbaut, und die Hubhöhe für den gewöhnlichen Wasserstand beträgt 14 m. Damit diese Hubhöhen verwirklicht werden konnten, war es notwendig, die Brunnen bis auf 35 m unter Boden abzutreiben. Größere Hubhöhen würden somit auch bei dieser Bauart recht wesentliche Mehrtiefen und Gründungsschwierigkeiten und somit bedeutende Mehrkosten erwarten lassen. Mit Rücksicht hierauf ist bereits von anderer Seite der Gedanke ausgesprochen worden[2]), die Brunnen über den Boden als Gefäße hochzuführen und den Schiffstransporttrog an einer die Stützen der Schwimmer verbindenden Querkonstruktion aufzuhängen, statt ihn wie bei dem Henrichenburger Brunnenschiffshebewerk einfach unmittelbar auf die Tauchkörper abzustützen.

Die Herstellung des Böhmlerschen Tauchbeckens erfordert nun gegenüber den Tauchbrunnen eine ganz besondere Sorgfalt, denn sie umfaßt technisch viel mehr Schwierigkeiten und Risiken, als die Herstellung von Brunnen in oder über dem Boden. Legt man das von Hrn. Böhmler in seiner Abhandlung gewählte Beispiel und die dort gewählte Darstellung mit 24 m Hubhöhe zugrunde, so ergibt dies schon eine offene Wasserfläche des Beckens von über 4300 qm, soweit es möglich ist, Maße aus den gegebenen Skizzen abgreifen zu können, gegenüber insgesamt 330 qm bei dem Henrichenburger Brunnenschiffshebewerk, die sich bei größeren Hubhöhen nur um weniges vergrößern würden.

Die Baugrube für die Tauchschleuse nimmt gewaltige Abmessungen in Länge und Breite und im besonderen in der Tiefe, je nach der Hubhöhe, an. Genaue Angaben über die in Betracht kommenden auszuhebenden Bodenmassen lassen sich hier jedoch nicht aufstellen, da inzwischen im Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrgang 1919 S. 132 eine weitere Abhandlung über das Böhmlersche Schiffshebewerk mit Skizzen erschienen ist, die wesentliche Abweichungen gegenüber der Böhmlerschen Abhandlung in dieser Zeitschrift aufweist. Hr. Baurat Böhmler gibt die Neigungen der Seitenwände in seinen Skizzen 1 : 0,25, also sehr steil an, während dort die Neigungen der Seitenwände verschieden sind, d. h. die Seitenfläche, auf welcher der Wagen fahren soll, ist in einer Neigung von 1 : 2 und die gegenüberliegende Seitenfläche in einer Neigung 1 : 0,8 verzeichnet. Bei dieser Anordnung entsteht somit eine noch weit größere offene Wasserfläche und eine noch weit größere Baugrube, als in der Böhmlerschen Abhandlung verzeichnet wird.

Der Böhmlersche Gedanke erfordert in dieser Form eine ganz andre Konstruktion des Fahrgestelles, der Fahrrinne und des Wagens sowie der Antriebvorrichtung. Es wäre zu wünschen, daß darüber Klarheit von seiten des Erfinders gegeben würde, welche Anordnung zur Ausführung gewählt und richtig ist. Die Ausführung, wie sie im Zentralblatt der Bauverwaltung verzeichnet ist, erscheint uns wirtschaftlich überhaupt nicht geeignet. Wir nehmen deshalb hier an, daß die Baugrube die in der Böhmlerschen Abhandlung verzeichnete Form erhalten soll. Danach sollen die Wände des Bodens mit Eisenbeton verkleidet werden, um das Becken dicht zu halten.

Wenn schon der Aushub und die Aussteifung einer solchen Baugrube die größten Schwierigkeiten bereiten werden und die Baumöglichkeit von der Standfestigkeit des Bodens unbedingt abhängt, so werden noch nach wirklicher Fertigstellung des Beckens die Temperaturschwankungen in ganz besonderem Maße seine Zerstörung herbeizuführen suchen.

Die Entstehung von Rissen und Sprüngen in der Betonauskleidung der Wände des Beckens als eine Folge dieser Temperaturschwankungen läßt sich auch nicht mit den in der Niederschrift anempfohlenen Mitteln vermeiden. Es wird eine völlige Dichtung des Beckens auf die Dauer nicht zu erreichen sein. Auch Setzungen der Fundamente und Verschiebungen der Wandebenen werden eintreten und zu Zerstörungen der Betonverkleidungen und der Führungsnischen für den Fährwagen führen. Das Becken bedarf somit einer ständigen Unterhaltung, und die Arbeiten hierfür werden den Schleusenbetrieb nicht unwesentlich beeinflussen.

Die neue Tauchschleuse wird somit auch bei kleinen Hubhöhen gegenüber den Brunnenschiffshebewerken infolge der einfachen Gründungsmöglichkeit der Brunnen und der sicheren Führung der Tauchkörper darin zurückstehen müssen. Bei dem Brunnenschiffshebewerk, selbst mit ganz in den Boden versenkten Brunnen, sind solche Gründungsschwierigkeiten wie bei der Tauchschleuse nicht zu erwarten, denn das Abtreiben von Brunnen, selbst in größeren Tiefen, bietet technisch mit Hilfe der Preßluftgründung, selbst auch bei schlechtesten Bodenverhältnissen, wenig Schwierigkeiten und Risiken.

Aber nicht allein die Unterhaltungsarbeiten des Böhmlerschen Beckens werden es sein, die den Schleusenbetrieb nachteilig beeinflussen, sondern hinzu treten noch schlechte Witterungsverhältnisse. Man stelle sich vor, in welchem Maße eine derartig große, offene Wasserfläche durch Regen und Sturm aufgepeitscht und in Bewegung gesetzt werden kann, und man sucht bei dem Böhmlerschen Gedanken vergebens nach einem Mittel, das diesen Zerstörungen entgegentreten soll. Bei den

[1]) Z. 1899 S. 946.

[2]) Vergl. 1) Bauart des Hrn. Baurat Fr. Jebens, Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1912 Heft 24 und 1913 Heft 5.

2) Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Karl Späth, Stuttgart, Die technische Anlage unserer süddeutschen Großschiffahrtswege, Süddeutsches Industrieblatt 1918 Nr. 3, 10, 21.



Brunnenschiffshebewerken kann Sturm und Regen unmöglich einen solchen Einfluß ausüben, zumal die Brunnen noch gegen einen Angriff des Windes durch die Brunnenverkleidung geschützt sind. Hier ist es leicht möglich, durch geeignete Bauart alle auftretenden äußeren Kräfte, also auch die Windkraft, einwandfrei in die Fundamente überzuführen. Bei der Böhmlerschen Tauchschleuse wird aber im Falle eines eintretenden Sturmes durch die Bewegung der Wassermassen, im besonderen in dem Schiffsfördertrog, nicht allein die Richtung der gesamten Kräfteresultante geändert werden, sondern auch ihr Angriffpunkt wird sich verlegen. Hieraus entstehen alsdann Verdrehungen und Verkantungen des gesamten Bauwerks und es ist zweifelhaft, ob durch die einseitige Führung, also durch den Wagen der Fahrgestelle und die Führungsrinnen diese Kräfte aufgenommen werden können, oder ob nicht eine weitere Führung der Tauchkörper an den beiden Kopfenden für diese Fälle vorgesehen werden muß. Hierüber bedarf es sicherlich noch eines Nachweises der Haltbarkeit des Böhmlerschen Gedankens, denn infolge dieser Verdrehungen und Verkantungen werden zwischen Wagen und Führungsrinnen Pressungen entstehen, denen weder die Maschinenkraft, noch die in Eisenbeton hergestellten Führungsrinnen Widerstand zu bieten vermögen. Ferner werden windschiefe Verdrehungen der Eisenkonstruktion auftreten, die eine weitgehende Verstärkung der ganzen Anlage erfordern und diese somit verteuern.

Ueber die Behandlung des Beckens während der Wintermonate, d. h. bei Frost und Entstehung von Eis, ist in der Böhmlerschen Abhandlung nichts gesagt. Es ist möglich, daß das gesamte Becken zufriert und daß die die Eismasse überragende Eisenkonstruktion in ganz anderer Weise beansprucht wird als die einzelnen Teile der Tauchschleuse, die sich unter der Eisdecke befinden. Der Betrieb wird durch Sturm und Regen bei ungenügender Führung der Tauchkörper unterbrochen werden müssen, und um die Anlage sicherzustellen, wird das ganze Hebewerk in die abgetauchte Lage zu versetzen sein.

Sollen nun sogar größere Gefällewechsel überwunden werden, so wird hierfür schon die Herstellung des Böhmlerschen Tauchbeckens tiefbautechnisch noch weit größere Schwierigkeiten bieten, und die Ausführung läßt außerordentlich hohe Kosten erwarten. Es wird die Wasserhaltung als ganz besondere Schwierigkeit bei größeren Hubhöhen auftreten, und die Bodenverhältnisse werden ausschlaggebend sein, ob überhaupt der Bau an gewissen Stellen durchgeführt werden kann. Die gesamte wirtschaftliche Anlage wird somit in einzelnen Fällen sicherlich in Frage gestellt werden. Die Temperaturschwankungen üben bei größeren Tiefen und den erforderlichen riesigen Abmessungen des Beckens einen solchen Einfluß aus, daß ernstlich das Dichthalten des Beckens angezweifelt werden muß. Endlich treten auch hier dieselben Nachteile wie bei geringen Hubhöhen durch Sturm und Regen und Frost auf.

Dies scheint den Erfinder auch zu einer Abänderung seines Gedankens bewogen zu haben, jedoch bietet die hierfür in der Böhmlerschen Abhandlung gegebene Lösung, den Trog auf längsgeneigter Ebene zu bewegen und statt des Tauchbeckens seitlich Wasserbehälter anzuordnen, die, ohne in den Boden eingelassen zu werden, über dem Gelände angeordnet sind, in keiner Weise eine Befriedigung. Die Tauchkörper müssen sich hierbei an den Gefäßen entsprechend der Fahrtrichtung nicht allein nach oben und unten, sondern auch nach vor- und rückwärts bewegen. Auch diese Anordnung stellt, wie oben erwähnt, nur eine Abänderung des Gedankens der Brunnenschiffshebewerke dar und kann keinesfalls als etwas Neues angesehen werden. Auch eine Verbesserung des Gedankens der Brunnenschiffshebewerke liegt nicht vor, denn durch das Längsbewegen der Tauchkörper bei dem Auf- und Abtauchen werden die Gefäße außerordentlich große Abmessungen erhalten müssen, und bei der Hebung des Troges werden starke Bewegungen der Wassermassen in den Gefäßen hervorgerufen werden. Der Schiffsfördertrog ist in gleicher Weise wie bei den Schiffsbrunnenhebewerken aufgehängt, was, da nur der Gedanke der Fahrtmöglichkeit auf längsgeneigter Ebene angepaßt ist, nichts Neues bietet. Auch hier sind wieder Verdrehungen und Verkantungen zu befürchten, und außerdem wird diese Behelfskonstruktion nur für geringe Hubhöhen anwendbar sein, da die Abmessungen der Gefäße schon dafür außerordentlich groß werden und so die Wirtschaftlichkeit der Anlage im Zweifel steht.

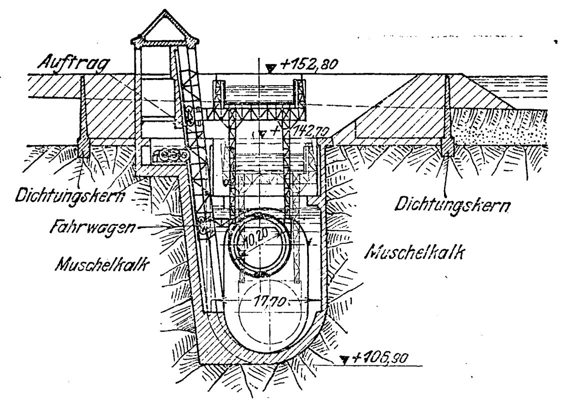
Im ganzen fehlen noch bei dem Böhmlerschen Gedanken Angaben über die erforderlichen Einrichtungen und deren Kosten für die Unterhaltung der Becken und Behälter, und daher dürfte der Betrag, der in der Zahlentafel 4 unter C) hierfür aufgeführt ist, bei weitem nicht genügen. Allein die erforderliche Anlage eines Pumpwerkes und der Einrichtung zur Abführung der verbrauchten und der Herbeiführung neuer Wassermengen werden derartig hohe Kosten erfordern, daß es notwendig erscheint, sie in die wirtschaftliche Betrachtung mit aufzunehmen.

Aus diesen Bedenken ersieht man, daß die in den vier Punkten der Schlußfolgerungen aufgezählten Vorteile der Böhmlerschen Tauchschleuse bei näherer Betrachtung zum mindesten höchst zweifelhaft erscheinen. Die neue Erfindung stellt bei näherer Betrachtung nur eine Abänderung von bereits bekannten Gedanken dar, und diese Abänderung kann nicht einmal als vorteilhaft bezeichnet werden. Der Bau wird von dem Grundwasserstand und den Bodenverhältnissen abhängig, und die Anlagen und Betriebskosten werden weit höher sein, als in der Niederschrift veranschlagt ist. Die Schleusenzeit wird von der Witterung beeinträchtigt werden, da bei Sturm und Regen die ganze Anlage zum mindesten gefährdet erscheint. Auch der Wasserverbrauch dürfte im Hinblick auf die Undichtigkeit des Beckens und der Absperrschieber an der Trogschleuse und den Kanalendpunkten und die Notwendigkeit der Erneuerung der Wassermassen im Becken nicht mit Null eingesetzt werden, weil das Wasser verschmutzt und durch Ansammlungen von organischen und anorganischen Bestandteilen zersetzt werden wird, so daß es bei Nichterneuerung recht unangenehm, gesundheitlich schädigend auf die Umgebung wirken könnte. Endlich ist stark zu bezweifeln, ob überhaupt eine Baumöglichkeit für große Hubhöhen an bestimmten Stellen vorliegt.

Auf alle Fälle sind die Risiken für den Bau einer Böhmlerschen Tauchschleuse durch die Darstellungen der Niederschrift nicht behoben, und es wäre wünschenswert, wenn von seiten des Erfinders Aufklärungen nach dieser Richtung gegeben würden. Dipl.-Ing. J. H. Flach.

Schon bei flüchtigem Durchlesen der kritischen Einwände des Hrn. Flach wird jedem Techniker auffallen, daß Hr. Flach auf den neuen Grundgedanken der Tauchschleuse nicht aufmerksam geworden ist.

Dies tritt schon vor allem in seinen einleitenden Bemerkungen zu Tage, wo er kaum einen Unterschied zu finden vermag zwischen der Tauchschleuse und dem Henrichenburger



Querschnitt *a-b*.

Hebewerk; dann aber auch besonders auffällig dort, wo er in der Darstellung des Zentralblattes der Bauverwaltung vom 22. März 1919 eine wesentliche Abweichung gegenüber meiner Veröffentlichung Z. 1918 S. 717 sieht, während die Darstellung des Zentralblattes der Bauverwaltung nichts anderes enthält, als die Erklärung des neuen Grundgedankens, der laut Patentschrift Nr. 306903 schon am 9. November 1917 öffentlich bekannt gemacht worden ist.

Bei aufmerksamer Betrachtung der verschiedenen Abbildungen meiner Veröffentlichung wird Hr. Flach finden, daß diese Abbildungen nichts anderes als verschiedene Erscheinungsformen der Tauchschleuse darstellen, welche auf den ersten Anblick stark voneinander abzuweichen scheinen, jedoch alle den gleichen Grundgedanken des eisernen Fahrwagens mit entlastenden Schwimmkörpern aufweisen.

Was den angezweifelten Unterschied zwischen der Tauchschleuse und dem Henrichenburger Werk anbelangt, so verweise ich auf meine Erklärung gegenüber den Einwänden von Ingenieur Heise und erspare mir deren Wiederholung. Nur möchte ich noch hinzufügen, daß beim Henrichenburger



Werk die wichtigsten Maschinenteile ohne längere Unterbrechung des Schiffahrtbetriebes nicht ausgewechselt werden können, während bei der Tauchschleuse in wenigen Stunden die notwendigen Ersatzteile umgewechselt werden können.

Wegen der Bemängelung der Ausführungsmöglichkeit des Wasserbeckens möchte ich wiederholen, daß die von mir geschilderte Tauchschleuse von 24 m Hub in dem Zuge des Neckar-Donau-Kanals beim Aufstieg auf die Schwäbische Alb zur Wasserscheide in felsigen Untergrund zu liegen kommt, wo mit Grundwasserandrang nicht zu rechnen ist und die Ausführung in der dargestellten Art und Weise keinerlei Schwierigkeiten bietet, weil die verhältnismäßig dünne Betonauskleidung nur zum Dichten gegen Wasserverlust in etwaigen Felsspalten dient.

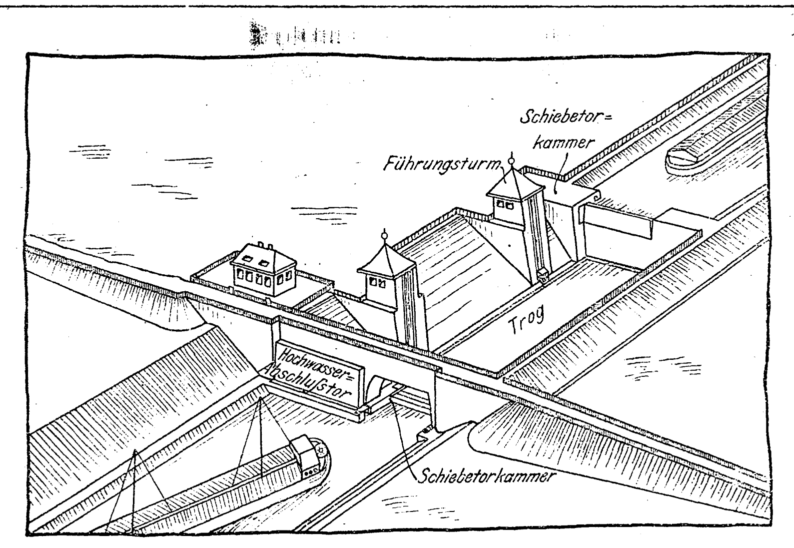


Abb. 1. Tauchschleuse.

Die geplante Auskleidung des Beckens entspricht den besten Regeln der Technik, in gleicher Weise auch die vorgeschlagene Dichtung, die sich bei den großen Schachtschleusen von Henrichenburg und Minden vorzüglich bewährt hat.

Temperaturschwankungen können bei richtiger Anordnung der Dehnungsfugen die Zerstörung des Wasserbeckens ebensowenig herbeiführen wie bei den genannten Schachtschleusen, die zur Genüge beweisen, daß die heutige Technik wohl in der Lage ist, derartige große Bauwerke einwandfrei auszuführen.

Bei ungünstigen Untergrundverhältnissen, wenn mit starkem Wasserzudrang aus Kies- und Sandboden zu rechnen ist, muß eine andere Erscheinungsform der Tauchleuse gewählt werden, und zwar werden unter solchen Umständen die Tauchkörper in flachgegründeten Eisenbetonhältern untergebracht, wie sie in Abb. 11, 12 und 13 (Z. 1918 S. 720 und 721) dargestellt sind.

Damit Hr. Flach später nicht nochmals von wesentlichen Abweichungen in der Gestaltung der Tauchschleuse sprechen kann, benutze ich die Gelegenheit, um eine weitere Ausführungsmöglichkeit der Tauchschleuse zu zeigen, wie sie von der Firma Grün & Bilfinger A.-G. für eine Schleuse am Neckar-Donau-Kanal bei Kochendorf unterhalb Heilbronn geplant ist.

Wie aus Abb. 1 bis 3 ersichtlich, wird bei dieser Schleuse unter dem eisernen Wagen nur ein einziger Tauchkörper angebracht und die Frage der Wasserbremsung infolge der Möglichkeit, das Wasserbecken oben und unten besonders eng an die Form des Tauchkörpers anzupassen, noch vollkommener gelöst, als dies bei den bisher gezeigten Erscheinungsformen möglich war. Auch diese Anordnung ist ebenso leicht in felsigem Untergrund ohne Wasserzudrang, wie in schlechtem Untergrund mit Wasserzudrang auszuführen. Im letzteren Falle muß eine Druckluftgründung gewählt werden, wie auch bei den anderen Ausführungsarten, wenn Gründungen über 7 bis 8 m Tiefe notwendig werden und Flachgründungen mit Umfassung der Baugrube durch Spundwände nicht mehr möglich sind. Jede tüchtige Tiefbaufirma wird ohne weiteres bereit sein, die Ausführung der Tauchschleuse nach einer der vorgeschlagenen Bauarten zu übernehmen und volle Gewähr für die Dichtung des Wasserbeckens zu leisten.

Hr. Flach befürchtet Schwierigkeiten im Betrieb beim Zufrieren des Wasserbeckens oder infolge von Wellenstößen der Wasseroberfläche bei Sturm. Diese Befürchtungen sind grundlos. Wenn bei starkem Frost das Wasserbecken zufriert, so werden auch die anschließenden Kanalhaltungen zufrieren und der Schiffahrtbetrieb sowie der Schleusenbetrieb eingestellt sein. Das Wasser im Trog der Schleuse wird dann abgelassen, die Tauchkörper tauchen aus der Oberfläche des Wasserbeckens heraus. Das sich etwa bildende Eis wird die runden Tauchkörper in die Höhe zu heben versuchen, deren Eigengewicht wird sie wieder herunterdrücken und dabei das Eis zerstören. Selbst wenn dies nicht der Fall wäre, so würde das Aufhauen des Eises durch den Schleusenwärter jede Gefahr beseitigen. Die Wellen in einem Wasserbecken von ungefähr 100 m Länge und 40 bis 50 m Breite können selbst bei stärkstem Sturm nur klein sein, sodaß etwaige Wellenstöße von den Führungen ohne Ueberbelastung aufgenommen werden können. Eine Ueberbelastung ist aber schon deshalb ausgeschlossen, weil bei starkem Sturm ein Einfahren der Schiffe in eine Schleuse gar nicht möglich ist und der Schleusenbetrieb infolgedessen unterbrochen werden muß.

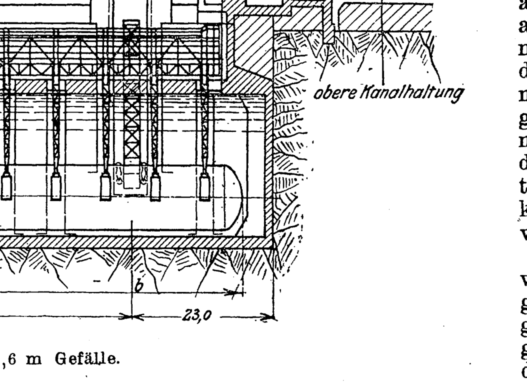


Abb. 2 und 3. Tauchschleuse mit einem Tauchkörper für 10,6 m Gefälle.

Auffallenderweise übersieht Hr. Flach die Ergebnisse der statischen Untersuchungen und bezweifelt infolgedessen die Möglichkeit, die etwa auftretenden Drucke aufnehmen zu können, beweist dies jedoch nicht zahlenmäßig, sondern ergeht sich nur in Vermutungen. Ein Verdrehen und Verkanten des Trogwagens kann nicht eintreten, weil sämtliche angreifenden Kräfte von dem zwangläufig geführten Trogwagen auf die Führungen und von da auf die Führungstürme weitergeleitet werden, welche den ungünstigsten Belastungsfällen standhalten.

Den Einwand, daß das Wasser im Wasserbecken verschmutzt und zersetzt wird und dadurch gesundheitsschädlich wirken könnte, wird Hr. Flach selbst nicht ernst nehmen, um so weniger als er zugeben wird, daß eine zeitweilige Erneuerung des Wassers mit geringsten Kosten zu bewerkstelligen ist.

Der zum Ausdruck gebrachte Zweifel des Hrn. Flach, ob eine Baumöglichkeit für große Hubhöhen an bestimmten Stellen vorliegt, gibt mir Gelegenheit darauf hinzuweisen, daß solche Baumöglichkeiten an sehr vielen Orten der in Deutschland geplanten Kanäle vorhanden sind, daß an vielen dieser Kanäle große Wasserarmut herrscht und wasserlose Schleusen eine Notwendigkeit sind.

Die Tauchschleuse wird an all diesen Kanälen ein brauchbares Werkzeug sein können, weil sie den besonderen Vorzug hat, jeder Geländeform und jeglichen Untergrundverhältnissen angepaßt zu werden.

Böhmler.

Angelegenheiten des Vereines.

Metallausschuß des Vereines deutscher Ingenieure.

Die während des Krieges in Deutschland eingetretene Knappheit an hochwertigen Rohstoffen zwang zu weitgehender Verwendung von Sparstoffen in allen Industriezweigen. Es lag nahe, die mit diesen Ersatzstoffen, besonders mit Metallen gemachten Erfahrungen zu sammeln und sie der Industrie für die Uebergangs- und Friedenswirtschaft zugänglich zu machen, mit dem Endziel, die Einfuhr teurer Sparstoffe aus dem Auslande einzuschränken. Zu diesem Zwecke wurde am 7. November 1918 der Metallausschuß unter dem Vorsitz des Hrn. Geh. Reg.-Rat Prof. E. Heyn, Berlin, begründet dem zurzeit 33 Mitglieder angehören. Der Ausschuß trat zunächst im Rahmen des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure ins Leben; jedoch beschloß der Vorstand des Gesamtvereines in seiner Versammlung am 14. und 15. März d. J., daß der Metallausschuß als Ausschuß des Gesamtvereines gelten solle[1]). Um auch das bei den militärischen Behörden und Kriegstellen vorhandene Material verwerten zu können, wurde vom Kriegsministerium, Reichsmarineamt und andern Zentralbehörden für die dem Ausschuß angehörenden Mitarbeiter die Entbindung von der dienstlichen Schweigepflicht erwirkt. Auch die in Frage kommenden Zivilbehörden wurden von der Gründung des Ausschusses unterrichtet und gebeten, ihn zu fördern und bei wichtigen Beratungen auf dem Gebiete des Metallwesens hinzuzuziehen.

Dem Metallausschuß sind an größeren Unterlagen bisher zur Verfügung gestellt worden: statistisches Material der Kriegs-Rohstoffabteilung über die Deckung des Metallbedarfes im Kriege; ferner eine größere Anzahl von Berichten der Metallberatungs- und Verteilungsstelle für den Maschinenbau, Drucksachen des Verbandes der Gasmesserfabrikanten, der Metallberatungs- und Prüfungsstelle des Bergbaulichen Vereines u. a. m.

Die metallverarbeitende Industrie ist durch ein Rundschreiben über Bestehen und Ziele des Ausschusses unterrichtet und gebeten worden, ihm ihre Erfahrungen mit Ersatzmetallen zugänglich zu machen. Das reichhaltig eingehende Material wird den Berichterstattern zugeleitet.

Vom Reichsschatzministerium bezw. Reichswirtschaftsministerium wurde der Ausschuß um Gutachten über folgende Fragen ersucht: Ersatz für Glockenmetall; Stellungnahme zu einem beabsichtigten Preisausschreiben für die Lötung von Aluminium; Eigenschaften und Verwendbarkeit des Lurgimetalles; desgleichen des Tenaxmetalles.

Das Reichswirtschaftsministerium hat den Wunsch ausgesprochen, an den Beratungen des Ausschusses teilzunehmen. Das Ministerium der Oeffentlichen Arbeiten hat gebeten, über Veröffentlichungen laufend unterrichtet zu werden. Die Tätigkeit des Ausschusses ist bisher durch den Mangel an Geldmitteln leider verzögert worden. Insbesondere war die Zusammenstellung und Verwertung der von der Kriegs-Rohstoffabteilung gelieferten Unterlagen bisher nicht möglich. Auf Bitten des Ausschusses hat das Reichswirtschaftsministerium bei dem Reichsschatzministerium eine Beihilfe für den Metallausschuß beantragt.

Die Arbeiten des Metallausschusses können nur dann ein brauchbares Ergebnis zeitigen, wenn ihm möglichst restlos alle Erfahrungen mit Metall, insbesondere Ersatzmetall, zur Verfügung gestellt werden. Wir richten daher auch an die Mitglieder unseres Vereines die Bitte, dem Ausschuß alles verfügbare Material zuzuleiten. Für die Abfassung der dem Ausschuß einzusendenden Berichte sind von dem Vorsitzenden gemeinschaftliche Gesichtspunkte aufgestellt worden; wir geben sie im folgenden wieder und bitten, die darin zum Ausdruck gebrachten Richtlinien bei der Ueberweisung von Beiträgen zu beachten.

1) Da die Anpassung der mit Kriegsmaterialien gemachten Erfahrungen an Friedensmaterial das nächstliegende Ziel des Metallausschusses ist, so ist es erforderlich, in den Berichten so weit als möglich vollständige Versuchsergebnisse mitzuteilen, die ein möglich umfassendes Bild von den Eigenschaften der Metalle geben. Allgemeine Bemerkungen darüber, ob das Metall sich zur Herstellung eines bestimmten Teiles geeignet hat, sind nötig, reichen aber für den Zweck nicht aus. Wenn nur solche allgemeine Bemerkungen gemacht werden können, ist es wenigstens zweckmäßig, auf die technologisch wichtigen Anforderungen näher einzugehen, denen das Metall bei der Herstellung und Verwendung des betreffenden Teiles unterworfen ist.

[1]) s. Z. 1919 S. 524.

2) Wichtig sind nicht nur Versuchsergebnisse, die zu erfolgreicher Verwendung eines metallischen Stoffes für bestimmte Zwecke Veranlassung gaben, sondern auch solche Versuchsergebnisse, die nicht zu dem angestrebten Erfolge führten. Gerade solche Fehlversuche sind im allgemeinen bei richtiger Auswertung sehr lehrreich.

3) Jeder auch noch so unscheinbare Versuchswert ist wertvoll und kann beim Vergleich mit den an anderen Stellen gewonnenen Werten zu wichtigen Fingerzeigen führen.

4) Dringend erwünscht ist genaue Definition der metallischen Stoffe, von denen Versuchswerte mitgeteilt werden. Liegen Angaben über chemische Zusammensetzung nicht vor, so sind Belegstücke des betreffenden Stoffes, der zu den Versuchen diente, von Wert, da die chemische Zusammensetzung auf diese Weise noch nachträglich ermittelt werden kann.

5) Bei Angaben über Bewährung bestimmter Stoffe für bestimmte Zwecke der Industrie wird gebeten, die Stelle namhaft zu machen, an der die betreffenden Erfahrungen gemacht wurden, damit dort gegebenenfalls weitere Aufschlüsse durch den Ausschuß eingeholt werden können.

6) Soweit der Inhalt es erlaubt, ist beabsichtigt, die Berichte der Veröffentlichung durch die einzelnen Berichterstatter zu übergeben, und zwar unter der Ueberschrift: »Mitteilungen des Metallausschusses des V. d. I.« in den »Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« des V. d. I., Sonderhefte B.: »Abhandlungen über Mechanische Technologie, Materialprüfung und Stoffkunde«. Bei der Herstellung der Berichte wird gebeten, zunächst von jeder Rücksichtnahme auf Form und Umfang der Veröffentlichung abzusehen, insbesondere in den Bericht auch solche Mitteilungen aufzunehmen, die voraussichtlich nicht veröffentlicht werden dürfen oder sich anscheinend zur Veröffentlichung nicht eignen. Jedenfalls soll die Vollständigkeit der Berichte durch Rücksichten auf die Veröffentlichung nicht leiden.

7) Es wird gebeten, durch farbige Linien am Rande folgendes zum Ausdruck zu bringen:

a) Rote Linie: Für die Veröffentlichung ist die Genehmigung einer bestimmten, näher anzugebenden Stelle einzuholen. Soweit es sich hierbei um die Genehmigung des Kriegsministeriums oder des Reichsmarineamtes handelt, fällt die rote Linie weg; es ist nur am Kopf des Berichtes anzugeben: K. M. oder R. M. A.

b) Blaue Linie: Stellen, die nur zur vertraulichen Weitergabe oder Einsichtnahme durch Interessenten zuzulassen sind.

c) Grüne Linie: Streng vertrauliche Mitteilungen nur für die Akten des Ausschusses und zur Einsichtnahme durch Behörden.

8) Die fertiggestellten Berichte werden gesammelt und vom Ausschuß beraten. Ueber Veröffentlichung wird im Einvernehmen mit dem Berichterstatter Beschluß gefaßt.

9) Von Druckschriften oder Vervielfältigungen früherer Berichte ist es erwünscht, dem Ausschuß drei Exemplare zu übergeben, und zwar zugleich mit der Angabe, ob gegebenenfalls Abdruck in den »Forschungsarbeiten« gestattet ist, bezw. von wem diese Erlaubnis eingeholt werden kann.

Die maßgebenden Stellen der Industrie, die aus der Besorgnis, andere könnten auch aus ihren Erfahrungen Vorteile ziehen, diese Erfahrungen der Allgemeinheit nicht zur Verfügung stellen wollen, werden eindringlich darauf hingewiesen, daß nur durch geschlossene gemeinschaftliche Arbeit die Industrie über die durch die gegenwärtigen Verhältnisse bedingte Krise hinweggebracht werden kann. Die deutsche Industrie wird sich den Luxus nicht mehr leisten können, die heimische Intelligenz dadurch in unwirtschaftlicher Weise zu verwenden, daß sie nur den engen Kreis ihrer eigenen Angestellten zur Lösung allgemeinwichtiger Fragen heranzieht und auf die Mitarbeit der sonstigen Fachgenossen verzichtet. Durch diese unwirtschaftliche Ausnutzung der geistigen Kraft unseres Volkes muß die deutsche Industrie gegenüber der ausländischen in Rückstand kommen. Das zeigen uns die erheblichen Fortschritte, die durch Aufhebung der Geheimniskrämerei in weitem Umfange im Ausland, insbesondere in den Vereinigten Staaten, erzielt worden sind. Die Summen, welche auf den einzelnen Werken ausgegeben werden, um Aufschlüsse über bestimmte technologische Eigenschaften der metallischen Stoffe zu gewinnen, die an andern Stellen ebenfalls schon vorliegen, bringen dem Volksganzen keinen Nutzen.

Es wird gebeten, Zuschriften sachlicher Natur unter der Bezeichnung »Metallausschuß« O 233-1 an die unterzeichnete Geschäftstelle zu richten.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 32. **Sonnabend, den 9. August 1919.** **Band 63.**

Inhalt

Dieser Nummer liegt Heft 8 der „Technik und Wirtschaft" bei.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. **Sonnabend, den 9. August 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Das Sprengluftverfahren.[1]

Von Bergassessor Lisse, Charlottenburg.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Bei dem ungeheuern Bedarf an Sprengstoffen für den Krieg mußte der Bergbau fast die gesamten von ihm bisher verwendeten Sprengstoffmengen, etwa 40 Mill. kg jährlich, der Heeresverwaltung zur Verfügung halten. Hierdurch wäre aber der Kohlen- und Erzbergbau, das Rückgrat der Eisenindustrie und damit der Geschoßlieferung, vor eine sehr ernste Frage gestellt worden, wenn es nicht möglich gewesen wäre, für die bisherigen Sprengmittel geeigneten Ersatz zu finden.

Bei jedem Sprengstoff handelt es sich um eine schnelle, in Bruchteilen von $1/_{1000}$ sk sich vollziehende Verbrennung und Vergasung der beiden Hauptbestandteile, nämlich des Kohlenstoffes und des Sauerstoffes, nach der Formel $C + 2\,O = CO_2$. Deutschland mußte den Sauerstoff in Gestalt von Salpeter ($NaNO_3$) aus Chile beziehen. Wegen der mangelnden Einfuhr an Salpeter — vor dem Kriege wurden etwa 700000 t Chilesalpeter im Werte von rd. 150 Mill. ℳ jährlich eingeführt — galt es also, den Sauerstoff in andrer Form zu gewinnen. Anfang des Krieges entstanden so u. a. die Reichsstickstoffwerke, die den Stickstoff der Luft in flüssiger Form gewinnen und verarbeiten (Verfahren Frank-Caro). Der Wert der so erhaltenen Stickstoffverbindungen zur Herstellung von Sprengstoffen besteht in der engen Verwandtschaft des Stickstoffes mit dem Sauerstoff, der mit drei Atomen in dem Molekül NO_3 zur Verfügung steht. Der bisherige Weg zur Gewinnung des Sauerstoffes geht also über den Stickstoff und bedeutet gegenüber der unmittelbaren Verwendung des Sauerstoffes nach dem zu beschreibenden »Sprengluftverfahren« einen Umweg.

Das neue Verfahren bedient sich des in der Luft enthaltenen Sauerstoffes unmittelbar, und zwar in flüssiger Form. Es bringt ihn durch Tränken mit einem Kohlenstoffträger in innige Mischung, so daß sich Kohlenstoffträger und Sauerstoff ($C + 2\,O$) bei geeigneter Zündung in Kohlensäure (CO_2) umsetzen, wobei plötzlich erhebliche Gasmengen entstehen, die, im Bohrloch erzeugt, in bekannter Weise eine große Sprengkraft entwickeln. Den Gedanken, Sauerstoff in flüssiger Form einem Kohlenstoff beliebiger Art beizufügen und diese Mischung als Sprengstoff zu verwenden, hat vor 20 Jahren bereits Carl v. Linde ausgesprochen[2]). Er nannte den neuen Sprengstoff Oxyliquit (1897). Leider wurde diesem Verfahren (Dr. Sieder-München) seitens der alten Sprengstoffindustrie die Brauchbarkeit abgesprochen, so daß es, abgesehen von einigen Versuchen, nicht in die Praxis des Bergbaues eingeführt wurde, sondern in der Rüstkammer der Wissenschaft und Technik verblieb, ohne besonders beachtet zu werden.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Bergbau) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1900 S. 69.

Erst der Sprengluft-Gesellschaft sollte es im Jahre 1914 vorbehalten bleiben, das alte Vorurteil gegen diesen Sprengstoff zu beseitigen und ihn einer ungeahnten Verwendungsmöglichkeit entgegenzuführen.

C. v. Linde hat im Jahre 1895 die Luftverflüssigung durch Entspannung hochgepreßter Luft und Ausnutzung des Gegenstromgrundsatzes im Anschluß an die früheren Arbeiten der Physiker Pictet und Cailletet (1877), C. W. v. Siemens (1857) und Solvay (1885) praktisch brauchbar gestaltet und durch Anwendung des Rektifikations-Grundsatzes (1902) die Gewinnung reinen Sauerstoffs auf wirtschaftliche Weise im Großbetriebe ermöglicht[1]).

Linde benutzt im wesentlichen die unscheinbare Abkühlung (für je 1 at rd. $1/_4{}^0$ C), welche die komprimierte Luft beim Entspannen von sehr hohem auf sehr niedrigen Druck durch Leistung innerer Arbeit erleidet. Er erniedrigt gleichzeitig die Anfangstemperatur der gepreßten Luft durch kältere Abgase, die in einem parallel angeordneten Rohrbündel entgegengeführt werden, bis nahe an die kritische Temperatur der flüssigen Luft (— 141°). Das Verfahren Lindes zur Erzeugung flüssiger Luft ist im Jahrgang 1902 S. 1173 dieser Zeitschrift dargestellt. Auf Einzelheiten kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Neben, wenn auch bis zu gewissen Grenzen unabhängig von Linde, sowie in Anlehnung an die Arbeiten von William Siemens, Solvay und Claude hat Heylandt, Berlin, ein besonderes Verfahren der Luftverflüssigung ausgebildet. 40 vH der Druckluft leisten zunächst durch adiabatische Ausdehnung mechanische Arbeit und werden hierbei auf etwa — 100° abgekühlt. Der Rest wird, nachdem er durch die unterkühlte Luft in seiner Anfangstemperatur erheblich vorgekühlt ist, wie bei Linde durch Ausdehnung zur Verflüssigung gebracht. Die Rektifikation erfolgt nach den Patenten Lindes.

a) Verfahren der Oxyliquitgesellschaft.

Linde war es im Jahr 1897 gelungen, durch Vermischen von gepulverter Holzkohle mit flüssiger Luft einen Sprengstoff herzustellen, der, durch einen glimmenden Spahn entzündet, ähnlich wie Schießbaumwolle mit helleuchtender Flamme abbrannte und bei der Entzündung durch eine Sprengkapsel mit starkem Knall explodierte.

Gegen Ende des Jahres 1898 hatte sich nach Sieder[2]) auch die Sprengstoffindustrie dem neuen Sprengmittel, das dem Dynamit und dem Pulver anscheinend erheblichen Wettbewerb zu bringen berufen war, zugewandt. »Der Sprengstoff hatte sich in bezug auf die Wirkung immer als hervorragend, in bezug auf die Handhabung aber noch als mangelhaft erwiesen, insbesondere wurde es unangenehm empfunden, daß bei geringem Bohrlochdurchmesser die Wirksamkeit infolge der raschen Verdunstung der flüssigen Luft stark zurückging.«

[1]) D. R. P. Nr. 88824, 173620, 180014, 203814. Vergl. Z. 1902 S. 1173.

[2]) Zeitschr. f. d. ges. Schieß- und Sprengstoffwesen 1906 Heft 1.

Im Jahre 1904 schrieb dann Prof. Heise über den damaligen Stand der Entwicklung des Sprengstoffes: »Das vorgeschlagene Sprengmittel besitzt zweifellos den Vorzug einer großen Billigkeit, wenn die flüssige Luft an Ort und Stelle erzeugt werden kann. Ferner ist die Ungefährlichkeit bei der Handhabung und das Fortfallen der lästigen und stets mit Gefahr verknüpften Lagerung der Sprengmittel hervorzuheben«[1]).

b) Verfahren der Flüssige-Luft-Verwertungs-Gesellschaft.

Im Jahre 1912 wurde von Kowastch und Baldus auf den Gruben der Gewerkschaft Deutscher Kaiser der Gedanke des Schießens mit flüssiger Luft wieder aufgenommen. Der bisherige Mangel des Sprengstoffes, daß er nach gewisser Zeit an Wirksamkeit verlor, sollte beseitigt oder bis auf ein geringes Maß abgeschwächt werden, indem der Sprengstoff erst im Bohrloch hergestellt wurde. Eine mit einem Kohlenstoffträger gefüllte und auf beiden Seiten geschlossene Papp-Patrone erhielt zwei Rohre, durch welche die flüssige Luft erst in die Patrone gebracht wurde, wenn sich diese bereits im Bohrloch befand. Die flüssige Luft wurde hierbei durch den eigenen Gasdruck, der bei einer umgekehrten Flasche durch die verdampfende Flüssigkeit entsteht, in die Patrone gedrückt.

Da vorher auch der Zünder in die Patrone eingesetzt, der Besatz aufgebracht und die Zündleitung angeschlossen war, wurde der Sprengstoff tatsächlich im letzten Augenblick kurz vor dem Abschusse hergestellt, so daß die Verdampfungsverluste gering blieben. Das Verfahren fand jedoch im praktischen Grubenbetriebe wegen seiner Umständlichkeit keinen Anklang[2]). Die etwa 1 m lange Patrone aus Pappe war zu sperrig, um leicht in das Bohrloch gebracht zu werden. Auch war die Bemessung verschiedener Lademengen schwierig. Dem Verfahren haftete daher der Mangel an, daß die Handhabung sich zu wenig dem bisherigen Brauch anpaßte, weshalb die Bergleute es als zu umständlich nur schwer annahmen. Der Vorteil, daß sich die Verbindung zwischen dem Kohlenstoffträger und dem Sauerstoff erst kurz vor der Entzündung vollzog, brachte dem Verfahren keinen besondern Erfolg.

c) Verfahren der Marsit-Gesellschaft.

Die Marsit-Gesellschaft hat den soeben besprochenen Anforderungen in andrer Weise Rechnung getragen. Die Tatsache, daß die flüssige Luft nur einen geringen Wärmewert besitzt — genügen doch schon 27 WE, um 1 kg flüssiger Luft vollständig zu verdampfen —, erforderte eine ganz besondere Ausbildung des Verfahrens. Dieses ist durch folgende Grundzüge wesentlich gekennzeichnet:

1) Vorkühlen und Tränken der Patronen außerhalb des Bohrloches in Metallgefäßen,

2) Verwendung von Patronen, die eine möglichst große Menge Sauerstoff aufnehmen und diese lange festhalten, so daß eine vollständige Explosion noch nach geraumer Zeit erfolgt,

3) Zündung der Patronen mit Zündern, die gegen die tiefe Temperatur der flüssigen Luft unempfindlich sind.

Nachdem sich dieser Weg als gangbar erwiesen hatte, wurde das Verfahren der beiden Gruppen Flüssige-Luft-Verwertungs-Gesellschaft und Marsit-Gesellschaft von der Sprengluft-G. m. b. H. Charlottenburg übernommen und weiter ausgebildet.

Das Sprengluftverfahren.

1) Tauch- und Beförderungsgefäße.

Das Fehlschlagen vieler Versuche oder das Aufgeben der weiteren Entwicklung des Schießens mit flüssiger Luft in den früheren Jahren war nicht zuletzt darin begründet gewesen, daß man keine brauchbaren Tauch- und Beförderungsgefäße besaß. Hierin ist durch die Flasche der Sprengluftgesellschaft[3]) ein ganz wesentlicher Fortschritt erzielt worden. Diese Flaschen, Abb. 1, bestehen aus doppelwandigen Metallkugeln, deren im luftleeren Raume liegende Oberflächen gegen Strahlung hochglanzpoliert sind. In dem luftleeren Zwischenraum ist eine besonders hergerichtete Kohlenmasse untergebracht. Füllt man die Flasche mit flüssigem Sauerstoff, so erniedrigt sich die Temperatur der Kohlenmasse auf etwa — 180°; hierdurch wird sie sehr aufsaugefähig, wirkt wie eine hochwertige Luftpumpe und verschluckt sämtliche, etwa in dem Zwischenraum noch befindliche Spuren von Luft. Und zwar nimmt 1 ccm der Masse bei — 185° auf:

Sauerstoff	230 ccm
Argon	175 »
Kohlenoxyd	190 »
Wasserstoff	135 »
Stickstoff	155 »

Die Wirksamkeit der Kohlenmasse wird bei den Sprengluftflaschen durch ein besonderes Verfahren auf etwa das 400fache gesteigert. Es genügt daher eine verhältnismäßig kleine Menge dieser Masse, um für lange Zeit eine völlige Luftleere im Zwischenraum zu sichern.

Die Flaschen dürfen, da das Raumverhältnis von flüssiger Luft zu atmosphärischer Luft ungefähr 1 : 800 ist, nicht vollständig verschlossen sein. Um der wärmeren Außenluft nur sehr wenig Zutritt zu der kalten Flüssigkeit zu gewähren, gibt man dem Flaschenhals einen sehr kleinen Durchmesser. Diese Bauart hatte anfangs den Uebelstand, daß beim Ausgießen im Gefäß ein Unterdruck entstand, so daß die Flaschen nur sehr schwer und langsam entleert werden konnten. Heylandt[1]) machte den Hals der Flasche möglichst lang, so daß die Innenflasche pendeln kann und sich beim Kippen an die Außenflasche anlehnt, Abb. 2. An der Berührungsstelle legt sich auf diese Weise Metall an Metall, so daß ein Wärmeaustausch stattfindet. Infolgedessen entsteht beim Verdampfen der Flüssigkeit ein Gasdruck im Gefäß, der die flüssige Luft hinausdrückt. Diese Flaschen werden in allen brauchbaren Größen von 1 bis 150 ltr Fassungsvermögen hergestellt.

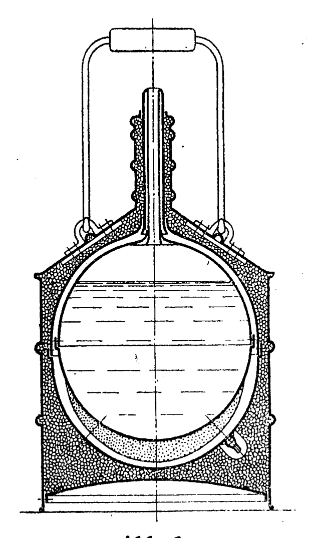


Abb. 1. Flasche im Schnitt mit Schutzgefäß.

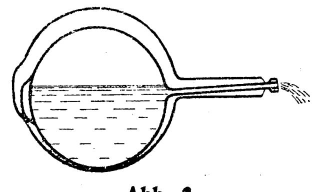


Abb. 2. Heylandt-Flasche, liegend.

Der flüssige Sauerstoff wird, wenn ein Vorrat aufgespeichert werden soll, in großen Lagerflaschen zu 100 kg abgefüllt; in diesen Gefäßen, die je nach Größe der Anlage zu 2 bis 3 nebeneinander stehen, kann die gesamte Tageserzeugung der Maschine aufgespeichert werden. Zum Befördern in die Grube dienen Gefäße für 3, 5, 10, 15 oder 25 ltr, in die der flüssige Sauerstoff auch aus den großen Speichergefäßen mit einer besondern Vorrichtung abgezapft werden kann. Vor den Betriebspunkten gießt man die flüssige Luft in die Tauchgefäße. Diese haben je nach der Anzahl der zur Verwendung gelangenden Patronen 2 bis 14 ltr Inhalt. Die Tauchgefäße, Abb. 3, bestehen aus einem zylindrischen, ebenfalls doppelwandigen Gefäß. Der luftleere Raum wird ebenso wie bei den Flaschen durch eine Kohlenmasse hergestellt. Bei den Tauchgefäßen lehnt sich das innere Gefäß natürlich nicht an das äußere an. Man gießt, Abb. 4, zunächst nur eine kleine Menge flüssigen Sauerstoffes in das Tauchgefäß, so daß sich infolge der Abkühlung des im Zwischenraum befindlichen Kohlenstoffträgers die Luftleere schnell einstellt und eine ungewöhnliche Verdampfung des Inhaltes verhindert. Die abdampfenden kalten Gase kühlen gleichzeitig die Patronen allmählich bis auf die Temperatur des flüssigen Sauerstoffes ab. Auf diese Weise werden die Patronen nach dem oben erwähnten Grundsatz gewissermaßen zur reichlichen Aufsaugung von Sauerstoffdämpfen vorbereitet. Hiernach gießt man das Gefäß so voll, daß die Patronen vollends untertauchen. Läßt man sie noch einige Minuten in dem flüssigen Sauerstoff, so können sie zum Sprengen verwendet werden.

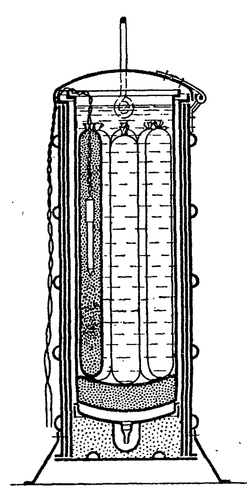
Für die Wirtschaftlichkeit des Sprengluftverfahrens ist die Beschaffenheit der Beförderungs- und Tauchgefäße von fast ausschlaggebender Bedeutung. Noch nicht 50 vH des in der Luftverflüssigungsanlage erzeugten flüssigen Sauerstoffes werden im Bohrloch in Verbindung mit dem Kohlenstoff bei der

[1]) Heise, Sprengstoffe und Zündung der Sprengschüsse 1904 S. 120.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 195.

[3]) D. R. P. Nr. 169514 und 250263.

[1]) D. R. P. Nr. 250263.



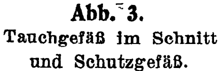


Abb. 3. Tauchgefäß im Schnitt und Schutzgefäß.

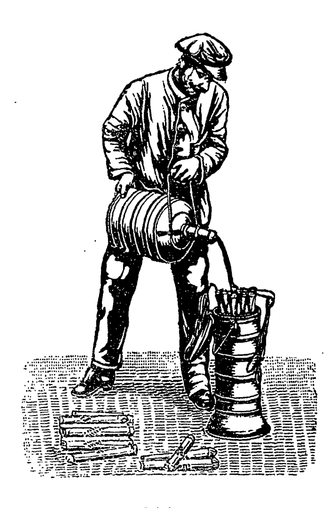


Abb. 4. Eingießen des flüssigen Sauerstoffes in das Tauchgefäß.

Explosion in arbeitleistende Gasform übergeführt. Ein großer Teil geht auf dem Wege, beim Einfüllen in die Tauchgefäße, beim Tränken der Patronen, beim Einführen ins Bohrloch bis zum Abtun des Schusses verloren.

Während bezüglich der Beförderung der flüssigen Luft das allgemeine Urteil der Fachleute dahin geht, daß hierfür ausschließlich Metallbehälter in Frage kommen, haben Versuche auf verschiedenen Gruben gezeigt, daß Tauchgefäße bei richtiger Bauart, und aus einem Sonderglas hergestellt, bei sorgfältiger Behandlung als brauchbar angesehen werden können. Als Vorteil gilt allgemein die verhältnismäßig geringe Verdampfung infolge der guten Isolation des Glases; jedoch ist zu berücksichtigen, daß die Tränkdauer in der Regel nur kurze Zeit — etwa 1/4 min — in Anspruch nimmt, so daß der Unterschied zwischen dem Verdampfungsverlust im Metallgefäß, der zu demjenigen im Glasgefäß im Verhältnis 3:2 steht, nicht ausschlaggebend sein kann. Neben einer guten Isolation ist aber die Lebensdauer des Tauchgefäßes am wichtigsten. Diese beträgt erfahrungsgemäß in Betriebsschichten im Durchschnitt:

	Betriebsschichten
bei Glasgefäßen	160
» Porzellangefäßen	178
» Metallgefäßen	700.

Metallgefäße sind hiernach den Glas- und Porzellangefäßen in ihrer Lebensdauer um ein Vielfaches überlegen.

Der Einfüllverlust bei Gefäßen aus Glas, insbesondere aber aus Porzellan, ist wesentlich höher, infolge der großen Wärmekapazität dieser Stoffe und der notwendigerweise viel massigeren Gestaltung der Porzellangefäße.

2) Die Patronen.

Die Patronen, Abb. 5, können, da sie erst nach dem Tränken mit flüssiger Luft »Sprengstoff« geworden sind, in beliebiger Menge gelagert und verschickt werden, ohne daß die für fertigen Sprengstoff geltenden strengen Vorsichtsmaßregeln zu beachten wären. Für die Hersteller und auch für

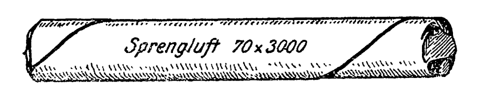


Abb. 5. Sprengluftpatrone.

die Verbraucher und die Verkehrszweige fallen sämtliche mit der Herstellung, der Beförderung und Lagerung verbundenen zahlreichen Gefahrenquellen fort; Brand- und Explosionsfälle sind dadurch unmöglich gemacht. Die Sprengluft Gesellschaft stellt, den Bedürfnissen des Bergbaubetriebes entsprechend, Patronen in verschiedenen abgestuften Brisanzstärken von Nr. 40 bis 110 her, indem sie Kohlenstoffträgern, wie Ruß, Korkschleifmehl, Torfmehl usw., bestimmter Aufsaugefähigkeit und Mischung Körper höherer Verbrennungswärme, insbesondere Kohlenwasserstoffe, beifügt. Auch läßt sich in Anlehnung an die bekannten Sprengstoffe Aluminium und Magnesiumpulver zumischen. Als Füllmasse werden vorzugsweise Stoffe verwandt, die gegenüber den Wärme-Gleichgewichtsbedingungen Sauerstoff im Ueberschuß aufnehmen und lange festhalten, so daß die Sprengladung den Sauerstoff nur langsam abdunsten läßt. Selbst nach 10 bis 15 min Wartezeit, gerechnet von der Entnahme der Patrone aus dem Tränkgefäß, kann mit verschiedenen Sprengluftpatronen noch mit gutem Erfolge geschossen werden. Diese kennzeichnende Eigenschaft der langen Lebensdauer verdient besonders hervorgehoben zu werden. Nach 1/2 stündigem Stehen des Schusses haben die Patronen durch vollkommene Verdampfung des Sauerstoffes ihre Sprengkraft verloren. Die verschiedenen Verfahren sind patentrechtlich geschützt.

Die nachstehende Zahlentafel soll einen Vergleich ermöglichen zwischen der Arbeitsfähigkeit der Sprengluftpatronen und anderer bekannter Sprengstoffe, z. B. Gurdynamit.

Art des Sprengstoffes		Sprengluft	Gurdynamit
Dichte beim Abschuß	g/ccm	1,5	1,6
Explosionswärme	rd. kcal/g	2056	1170
Gasmenge auf 1 g	ccm	505	628
Arbeitsfähigkeit	mkg/g	85,1	81,6

Zusammensetzung und Wirkung sind durch entsprechende Bearbeitung bezw. Verfeinerung der Eigenart des zu sprengenden Stoffes: Kohle, Kali, Erz oder Gestein, angepaßt. Die Durchmesser und Längen der Patronen richten sich nach den verschiedenen Abbauverfahren. Die Brisanzreihen nebst zugeordneter Sprengwirkung sind in der nachstehenden Zahlentafel aufgeführt. Schüsse mit Sprengluftpatronen fallen um so günstiger aus, je größer der Durchmesser der Patronen ist; ein Durchmesser unter 25 mm sollte, abgesehen von Einzelschüssen, nicht gewählt werden.

Brisanz Nr.	Sprengwirkung	Länge mm	Dmr. mm
40 bis 55	Pulver	200 bis 300	25 bis 50
60 » 80	Chlorat		
85 » 100	Dynamit		

3) Die Zündung.

Die Art der Zündung hat von Anfang an beim Sprengen mit flüssiger Luft eine ganz besondere Rolle gespielt. Die tiefe Unterkühlung (—180°) und die Eigenschaft des Sauerstoffes, die Sprengkapsel in ihrer Detonationsfähigkeit sehr zu beeinflussen, waren in ihrer Einwirkung anfangs nicht genügend bekannt. Es gab daher viele Fehlschläge, die ganz unberechtigt dem neuen Sprengstoff zugeschrieben wurden. Gegenüber der Zündschnurzündung, die schon bei den bekannten Sprengstoffen größere Gefahren mit sich bringt, erwies sich grundsätzlich die elektrische Zündung als die sicherste. Aber auch von den bekannten elektrischen Zünder-Bauarten waren nicht alle brauchbar, und es war ein Mißgeschick, daß man bei der ersten Einführung des Verfahrens die Versuche gerade mit einer unbrauchbaren Zünderart gemacht hatte.

a) Elektrische Zündung.

Bei den Versuchen mit den verschiedenen elektrischen Zündern erwies sich der Vulkanzünder als der geeignetste, um die Sicherungen anzubringen, die den Einfluß der tiefen Unterkühlung beseitigen können. Der Vulkanzünder konnte in einfacher Weise mit einem Schutzmittel umgeben werden, das die aktive Pille des Zünders gegen die Einflüsse der flüssigen Luft schützt. Dieser Zünder bildet daher auch die Grundlage für die nachstehend beschriebenen Moment- und Zeitzünder.

Der Momentzünder wurde in drei verschiedenen Arten ausgebildet, die sich nur durch die Art der Sprengkapsel unterscheiden; allen gemeinsam ist dagegen der elektrische Zünder mit der verstärkten Pille. Wenn die Patrone nicht durch besondere Zusätze, z. B. Kristallsalze u. dergl., weniger empfindlich gemacht ist, bedarf sie für gewöhnlich keines außergewöhnlichen Anreizes. In diesem Falle genügt eine Stichflamme von hoher Temperatur. Diesem Zwecke dient der sogenannte Spezialzünder, Abb. 6, der aus einem Vulkanzünder mit besonderer Aufladung besteht, die gegen Herausfallen aus der Hülse durch einen die Oeffnung ab-

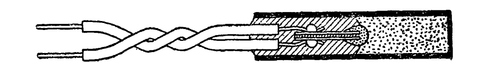


Abb. 6. Spezialzünder.

schließenden Pfropfen geschützt ist. Beim Zünden bringt die Pille des elektrischen Zünders die Aufladung zur Entflammung, die dann mit einer sehr heißen Stichflamme die Sprengluftpatronen augenblicklich zur Detonation bringt. Der Zünder hat den Vorteil, daß er als Feuerwerkskörper dem Dynamitgesetz nicht unterliegt und daher keine besondere Bestimmungen über Beförderung und Lagerung zu beachten sind.

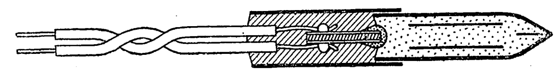


Abb. 7. Vulkanzünder mit Sprengluftkapsel.

Auch die Sprengluftkapsel, Abb. 7, bietet beim Befördern und Lagern keine Gefahr. Bei diesem Zünder werden die beiden Teile, elektrischer Zünder und Sprengluftkapsel, getrennt geliefert und erst kurz vor dem Gebrauch zusammengefügt. Die Sprengluftkapsel besteht aus einem vorn zugespitzten Metallröhrchen mit Längsschlitzen, das mit einem dem Patroneninhalt ähnlichen Kohlenstoffträger mit einigen Zusätzen gefüllt ist. Sie wird, wie jede andere Sprengkapsel, mit dem elektrischen Zünder in die Patrone tief eingeführt, Abb. 8. Beim Eintauchen der Patrone in die flüssige Luft

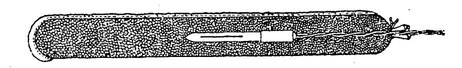
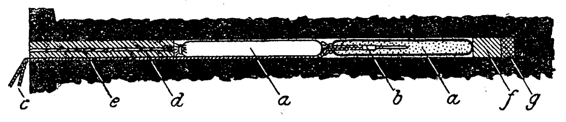


Abb. 8. Sprengluftpatrone mit eingeführter Sprengluftkapsel.

dringt der Sauerstoff durch die Längsschlitze der Hülse in das kohlenstoffhaltige Pulver der Kapsel ein. Während ohne Sauerstoff weder die Patrone noch die Sprengluftkapsel zur Detonierung zu bringen ist, bildet die mit flüssiger Luft getränkte Eisenhülse eine hochbrisante Sprengkapsel. Ein Vorteil dieser Sprengkapsel ist ohne Zweifel, daß sie ohne Sauerstoff ungefährlich ist, auch bei Versagern nach einer halben Stunde, wenn also der Sauerstoffinhalt verdampft ist, wieder ungefährlich wird. Ein Nachteil besteht darin, daß sie bei ungenügender Tränkdauer versagen kann; dieser Uebelstand läßt sich aber beseitigen, wenn man den Zünder kurz vor der Einführung in die Patrone 1 min in flüssige Luft taucht. Abb. 9 zeigt die Sprengluftkapsel mit der Schlagpatrone im Bohrloch. Der Bohrstaub ist durch einen vor der Patrone eingeführten Lehmpfropfen im Tiefsten des Bohrloches unschädlich gemacht.



a Patrone *b* Sprengluftkapsel *c* Zündleitung *d* Besatz *e* Entlüftungskanal *f* Lehmpfropfen *g* Bohrstaub

Abb. 9. Sprengluftkapsel im Bohrloch.

Wenn, wie z. B. bei Sicherheitspatronen, der Spezialzünder mit Füllung nicht genügend stark wirkt oder die Sprengluftkapsel wegen der Unmöglichkeit, die Tränkdauer zu überwachen, nicht vorgezogen wird, sollte die Spezial-Sprengkapsel, Abb. 10, zur Zündung verwendet werden. Diese Sprengkapsel hat eine insbesondere für flüssige Luft geeignete Füllung, die gegen Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit unempfindlich ist.

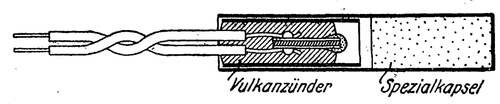


Abb. 10. Spezial-Sprengkapsel.

b) Zeitzündung.

Als Zeitzünder können die gewöhnlichen elektrischen Zünder verwendet werden, wenn ihre Widerstände untereinander gleich sind. Sie bestehen aus einem gewöhnlichen Zünder mit einer Platinbrücke und sind, um den Zeitunterschied in der Detonation der Sprengkapsel herbeizuführen, mit einer Zündschnur versehen, die zwischen Zündpille und Sprengkapsel eingeschaltet ist, Abb. 11.

Bei gleichzeitiger Entflammung mehrerer in einer Kette befindlicher Zünder beginnen sämtliche Zündpillen gleichzeitig



Abb. 11. Zeitzünder.

zu glühen und setzen die Zündschnur in Brand. In der kürzesten Zündschnur gelangt der fortlaufende Funke zuerst an die Sprengkapsel, die als erste detonieren soll. Da die Sprengkapsel mit der tief unterkühlten Patrone in Berührung kommt, muß auch hier die oben, Abb. 10, beschriebene Spezialkapsel, verwendet werden. Auf diese Weise können in einer Batterie die einzelnen Schüsse nacheinander zur Detonation gebracht werden.

c) Zündung mittels Zündschnur.

Die Handhabung der Zündschnurzündung ist bekannt. Trotzdem bedarf es einiger Bemerkungen über ihre Verwendung beim Schießen mit flüssiger Luft. Die Zündschnur darf keine Guttapercha- oder ähnliche brennbare Umhüllungen haben, da diese Stoffe in der Kälte sehr brüchig werden und die Umhüllung durch aussprühende Funken an einer Bruchstelle in Brand gesetzt wird, so daß in dem Sauerstoffstrom die Zündschnur sehr schnell bis zur Patrone abbrennt. Man muß daher, wie oben erwähnt, eine getränkte Umspinnung, z. B. Wasserglas, wählen, die selbst weder brennt noch bei der Kälte brüchig wird. Die Praxis hat sehr brauchbare Zündschnüre erdacht, die dem entsprechen und sicher zünden. Bei der Zündschnurzündung muß man ebenso wie bei der elektrischen Zündung zwei Arten unterscheiden, den weichen pulverähnlichen Schuß, der nur eine Stichflamme braucht, und den hochbrisanten Schuß, der wie Dynamit wirken soll. Bei weichen Schüssen kann man unter Verwendung bestimmter Sprengluftpatronen auch mit der Stichflamme der Zündschnur, d. h. ohne Sprengkapsel, den Schuß zur Detonation bringen. In diesem Falle berücksichtigt man die bekannte Tatsache, daß die Zündschnur nur dann eine Stichflamme abgibt, wenn sie aus einem Pulvervorrat brennt, wie z. B. beim Anstecken der Zündschnur, während am Ende der Zündschnur nur ein sehr schwacher Feuerstrahl erkennbar wird.

Um einen kräftigen Feuerstrahl zu erhalten, verfährt man wie folgt: Man biegt die Zündschnur etwa 10 cm vor dem Ende gemäß Abb. 12 um, schneidet an der Knickstelle ein Kerb ein und bringt die Zündschnur in dieser Weise in die

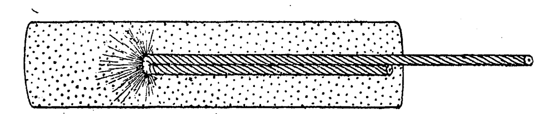


Abb. 12. Zündschnur ohne Sprengkapsel.

Patrone. Gelangt nun der Funke in der Pulverseele an die Knickstelle, so brennt er aus den letzten zehn Zentimetern mit ansteigender Heftigkeit weiter und bringt die Patrone mit Sicherheit zur Entflammung. Dasselbe Ergebnis erzielt man, wenn man die Zündschnur nach Abb. 13 10 cm vor dem Ende mit einem oder zwei Kerben versieht und durch die Patrone führt, wobei man das Ende zweckmäßig verknotet, um ein Herausziehen zu erschweren.

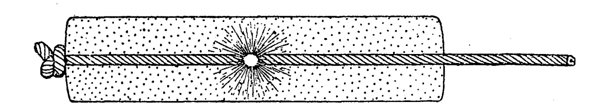


Abb. 13. Zündschnur ohne Kapsel.

Bei der Zündschnur mit Sprengkapsel ist zu beachten, daß die Zündschnur, soweit sie in der Patrone liegt, mit einer schützenden Hülle zu umgeben ist. Der aussprühende Funke darf die Patrone nicht schon entzünden, bevor die Pulverseele bis zur Sprengkapsel durchgebrannt ist. Zu diesem Zwecke wird eine Aufsteckhülse, Abb. 14, verwendet, die das Ende

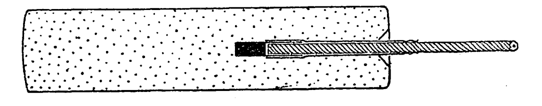


Abb. 14. Zündschnur mit Aufsteckhülse und Spezialkapsel in einer Sprengluftpatrone.

der Zündschnur schützt und gleichzeitig zur Aufnahme der Spezialkapsel dient. Das nicht ungefährliche Festkneifen der Sprengkapsel auf der Zündschnur kommt hierbei in Fortfall. Am Kopfe der Patrone befindet sich eine sternförmig durchlochte Pappscheibe, die ein Herausreißen der Zündschnur verhindert. Viele Betriebe haben mit Erfolg den Vorschlag benutzt, die Sprengkapsel von der Patrone getrennt zu halten. In diesem Falle wird die Sprengkapsel in einem besonderen Holzklötzchen oder dergl. befestigt, Abb. 15, und auf die Patrone gebracht. Das Verfahren vermeidet das lästige Tränken der Zündschnur. Es muß jedoch die Sicherheit bestehen, daß die Kapsel unmittelbar auf die Sprengladung kommt.

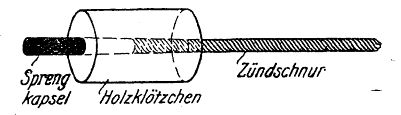


Abb. 15.

Zündschnur mit Spezial-Sprengkapsel in Holzklötzchen.

Die richtige Wahl der Zündmittel und des Zündverfahrens hat sich als unbedingte Forderung ergeben, wenn beim Schießen mit flüssiger Luft gute Erfolge erzielt werden sollen. Dr. Hecker hat auf der Gewerkschaft Wintershall ein Verfahren erfunden[1]), das in einfacher Weise eine Zeit- bezw. Gruppenzündung ermöglicht. Nach diesem Vorschlage werden für die zuerst detonierenden Schüsse Zünder mit Spezialkapseln verwendet, für die an zweiter Stelle detonierenden Schüsse Spezialzünder mit Füllung. Der geringe Unterschied in der Umsatzgeschwindigkeit genügt, um die beiden Schüsse mit hörbarem Zeitunterschied hintereinander zur Detonation zu bringen.

Die Zünder werden, ehe die Sprengluftpatrone eingeführt wird, in das Tiefste der Bohrlöcher gebracht, eine Handhabung, die große Vorteile bietet. Auf diese Weise ist es dem Schießmeister möglich, in aller Ruhe und mit der gebotenen Sicherheit die Schaltung der einzelnen Zünder vorzunehmen und die gesamte Batterie zu prüfen.

Erst wenn sämtliche Bohrlöcher mit Zündern versehen sind und die gesamte Leitung in Ordnung befunden ist, werden die Patronen in die einzelnen Bohrlöcher gebracht. Nach dem Besetzen kann sofort gezündet werden. Die beim alten Verfahren nötige Zeit zum Kuppeln der Drähte usw. ist gespart, so daß der geringste Verdampfungsverlust und daher die höchste Sprengwirkung erzielt wird.

Das Sprengluftverfahren hat sich auch bei der Gewinnung von Stockholz ganz hervorragend bewährt. Dieser Erfolg ist darauf zurückzuführen, daß die Sprengluft infolge ihrer weit um sich greifenden, mehr hebenden als zertrümmernden Wirkung das Stockholz samt Wurzeln in einzelne größere Stücke und gleichzeitig aus dem Erdboden reißt.

[1]) D. R.-P. Nr. 303523.

Die Wirtschaftlichkeit des Sprengluftverfahrens ist außerordentlich günstig. Bei der Einführung in den Bergbau Oberschlesiens stand man anfangs auf dem Standpunkte, daß der Sprengstoff, bezogen auf 1 t geförderter Kohlen, erheblich höhere Aufwendungen verursachen würde als die bisher bekannten Sprengstoffe. Nach den ersten Monaten der Einführung, im Jahre 1915, stellte sich jedoch heraus, daß die Sprengstoffkosten sogar niedriger waren als zu Friedenszeiten. Die amtliche Statistik hatte im Jahre 1913 bei 43 Mill. t geförderter Kohlen 13,03 ₰/t ermittelt. Die Kosten des Sprengluftverfahrens blieben in den Kriegsjahren unter 10 ₰/t, während bei den alten Sprengstoffen in derselben Zeit die Kosten bis auf 50 ₰/t gestiegen sind. Die Wirtschaftlichkeit kommt aber auch in dem verhältnismäßig geringeren Verbrauch an Sprengmitteln zum Ausdruck. Im Kalibergbau wurden z. B. erforderlich:

an handfertigen Sprengstoffen . . . 0,98 kg/t
» Sprengluft . . . . 0,60 »

Dies beruht zum Teil darauf, daß sich infolge der großen Gasmenge bei der einzelnen Sprengladung ein weiteres Auswirken des Schusses ergab und hierdurch besonders im Abbau an Bohrlöchern erheblich gespart werden konnte. Im Kohlenbergbau zeigte sich ein bedeutend höherer Stückkohlenfall bei Verwendung richtiger Brisanzstärke.

Es erübrigt sich noch, neben dieser Wirtschaftlichkeit die Vorteile kurz zusammenzufassen, die bei der Durchführung des neuen Verfahrens besonders ins Auge fallen: Lagerung und Beförderung dieses Sprengmittels sind gefahrlos, weil die Patronenkörper und der flüssige Sauerstoff bis zum Augenblick ihrer Verwendung getrennt bleiben. Das Laden des Schusses und die Beseitigung von Versagern ist wesentlich weniger gefährlich als bei allen andern Sprengstoffen; ein Gefrieren der Patrone kann niemals wie bei Dynamit gefährlich werden. Ein Diebstahl der Sprengstoffe zu verbrecherischen Zwecken ist unmöglich.

Zusammenfassung.

Frühere Versuche mit der Verwendung der flüssigen Luft zu Sprengzwecken. Die Grundzüge des Verfahrens der Sprengluft-G. m. b. H. sind: Tränken der Patronen außerhalb des Bohrloches in Metallgefäßen, Verwendung von Patronen, die eine möglichst große Menge Sauerstoff aufnehmen und lange halten, so daß eine vollständige Explosion auch nach geraumer Zeit gesichert ist, Benutzung von Zündern, die gegen tiefe Temperaturen unempfindlich sind. Darstellung der Tauch- und Beförderungsgefäße, der Patronen, Zündmittel und Zündverfahren. Wirtschaftlichkeit und bisherige Erfolge des Verfahrens.

Der offene Drehstrommotor in schwierigen Betrieben.[1])

Von Dr.-Ing. **Ernst Dörffel**, Bernburg i/Anhalt.

Bei der großen Verbreitung des Drehstromantriebes in der gesamten Industrie ist es für viele Betriebe wichtig, einiges darüber zu erfahren, welche Anforderungen an offene für schwierige Betriebe bestimmte Drehstrommotoren zu stellen sind. Die übliche Bauart der offenen Drehstrommotoren mit Schleifringläufer, Bürstenabhebe- und Kurzschlußvorrichtung hat sich in allen Betrieben gut bewährt, wo die Motoren keinerlei Verunreinigungen durch Feuchtigkeit und Staub aller Art ausgesetzt sind. Auch Motoren ohne Kurzschlußvorrichtung mit normalen Bürstenhaltern und dauernd aufliegenden Bürsten laufen in sauberen Betrieben einigermaßen zufriedenstellend.

Ganz anders aber liegen die Verhältnisse in schwierigen Betrieben. Da sich in der gesamten Industrie der Einzelantrieb immer mehr einbürgert und dem Gruppenantrieb vorgezogen wird, so ist es vollkommen unmöglich, für die Motoren stets einen besonderen staubfreien Raum zur Verfügung zu stellen. Sie sind vielmehr sehr oft großen Mengen von Flugstaub aller Art oder der Einwirkung stark oxydierender Gase ausgesetzt. Unter derartigen Verhältnissen zeigt sich, daß die Kurzschlußvorrichtung sehr große Nachteile mit sich bringt und oft vollkommen unbrauchbar ist.

Zum Kurzschließen des Ankers ist auf der Motorwelle eine mit der Welle umlaufende Buchse oder ein Ring in Richtung der Wellenachse zu verschieben. Sind nun Motoren in rauhen Betrieben Wochen oder Monate ohne Unterbrechung gelaufen, so setzt sich während dieser langen Betriebsdauer die Kurzschlußbuchse auf der Welle so fest, daß sie nicht mehr mit Hilfe des vorhandenen Antriebes herausgezogen werden kann. Wird die zylindrische Fläche, über welche die Kurzschlußbuchse gezogen werden muß, nicht geölt, so oxydiert die Fläche und wird rauh; ölt man sie, so haftet an dem Oel oder Fett erst recht der Staub fest und verhindert jede Bewegung. Da von dem Personal meist in dem Falle, daß die Buchse sich festgefressen hat, Gewalt angewendet wird, so sind Brüche im Gestänge die natürliche Folge. Der Betrieb erleidet auf jeden Fall durch die Wiederinstandsetzung der Kurzschlußvorrichtung unliebsame Störungen.

Es hat sich ferner gezeigt, daß tägliches Ein- und Ausschalten der Kurzschlußvorrichtung während des Betriebes durch den Motorwärter nicht das Festfressen der Buchse auf

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



der sich allmählich verschmutzenden und oxydierenden Welle oder der zylindrischen Gleitfläche verhindern kann. Es ist auch in einem Großbetriebe, wo hunderte von Motoren laufen, eine Kontrolle darüber gar nicht möglich, ob der Motorwärter wirklich täglich stets bei jedem einzelnen Motor den Vorschriften entsprechend handelt und die Kurzschlußvorrichtung bewegt. Da die Kurzschlußkontakte ebenfalls verschmutzen und für eine Reinigung sehr schlecht und nur bei Stillstand des Motors zugänglich sind, so verbrennen sie sehr häufig oder glühen aus.

Im allgemeinen schützt man sich gegen diese schädlichen Einflüsse dadurch, daß man die Motoren kapselt. Diese Konstruktion bedingt jedoch einen viel größeren und teureren Motor mit schlechterem Leistungsfaktor. Wählt man einen gekapselten Motor mit künstlicher Luftkühlung, so erfordert dies entweder die Vorschaltung eines öfter zu reinigenden Luftfilters oder das Anlegen sehr langer Frischluftleitungen. Auf jeden Fall wird die ganze Anlage verwickelter und erheblich teurer. Bei der Kapselung muß man außerdem die schlechte Zugänglichkeit der Bürsten und Schleifringe in den Kauf nehmen. Man hat sich auch gegen die schädlichen Einflüsse des Staubes durch Kapselung der Schleifringe allein geschützt. Auch diese Konstruktion kann nur als Notbehelf angesprochen werden. Die Bauart des Motors wird unnormal, die Schleifringe nebst Zubehör liegen hierbei außerhalb der Lager und sind nur durch Abschrauben der Kapsel zugänglich.

In Großbetrieben arbeiten die Motoren teils in staubigen, teils in sauberen Räumen. Ein gegenseitiges Auswechseln der einzelnen Motoren macht sich sehr oft notwendig. Für sämtliche Motorbauarten und -größen muß ein Ersatzbestand vorhanden sein. Hat man nun für die verschiedenen Betriebsverhältnisse besondere Motorbauarten angeschafft, so wird das gegenseitige Auswechseln der Motoren bedeutend erschwert, und das Ersatzlager erhält einen viel größeren Bestand. Das Streben jeder Betriebsleitung muß gerade in Hinsicht auf die schnelle Beschaffung von Ersatzmotoren und Ersatzteilen dahin zielen, eine Einheitsbauart anzuschaffen, die sich den verschiedensten Betriebsverhältnissen anpaßt. Ausgenommen sind von dieser Bedingung natürlich diejenigen Motoren, die in sehr nassen, explosions- oder schlagwettergefährlichen Betrieben arbeiten müssen. Für diese gelten besondere Vorschriften.

Es hat sich gezeigt, daß offene Motoren, die vorübergehend auftretender Feuchtigkeit ausgesetzt sind, durch besonders zu bestellende Feuchtigkeitsisolation genügend geschützt werden können. Auch bei Gegenwart erheblicher Mengen von Staub aller Art kann von der teuern Kapselung vollständig abgesehen werden, wenn die Motoren wie nachstehend beschrieben ausgeführt sind.

Aus den bereits erwähnten Gründen muß zunächst die Kurzschlußvorrichtung vollständig fortfallen. Der Motor muß mit dauernd aufliegenden Bürsten arbeiten, und zwar darf die Belastung der Bürsten aus Bronzekohle, wenn diese auf Bronzeringen laufen, 10 Amp/qcm nicht übersteigen. Um während des Betriebes die Bürsten nachsehen zu können, sollte man nie weniger als zwei Bürsten für einen Schleifring anordnen. Bei Verwendung von Bürsten aus Reinkohle oder von gußeisernen Schleifringen muß die Bürstenbelastung entsprechend verringert werden. Am besten läuft Reinkohle auf Bronze oder Bronzekohle auf Eisenringen; Bronzekohlen greifen Bronzeringe etwas mehr an. Bronzeringe sind für Betriebe zu empfehlen, wo die Motoren oft längere Zeit stehen müssen und wo die Gefahr des Oxydierens der Ringe vorliegt. In den Fällen aber, wo die Motoren dauernd laufen, hat sich ein sehr breiter Schleifring aus Gußeisen bei dauernd aufliegenden, entsprechend breiten Bronzekohlen ganz vorzüglich bewährt.

Der sehr große Vorteil der gußeisernen Ringe besteht zunächst in ihrer größeren Widerstandfähigkeit und in der Möglichkeit, sie an Ort und Stelle abschmirgeln zu können. Man baut hierfür, um genügend Platz zu gewinnen, einen Satz der doppelt vorgesehenen Bürsten aus, läßt den Motor mit voller Umlaufzahl laufen und schmirgelt mit einer Schmirgelfeile die kleinen Rillen und Unebenheiten, die sich im Laufe der Zeit bilden, heraus. Der Schmirgel wird hierbei fortgeschleudert und kommt nicht in den Motor. Die Schmirgelfeile kann, da der Läufer kurz geschlossen ist und da überdies die Feile den Strom nicht leitet, auch alle drei Ringe zugleich berühren. Nur wenn die Ringe geradezu schlagen, müssen sie abgedreht werden. Schmiedeiserne Ringe und Bronzeringe können nicht bei voller Umlaufzahl abgeschmirgelt werden, sondern man muß bei langsam laufendem Anker, also bei Spannung führenden Ringen, diese mit einer Eisenfeile glätten. Hierbei liegt die Gefahr vor, daß man zwei Ringe zugleich mit der Feile berührt und Kurzschluß macht. Man zieht daher das Abdrehen dieser Ringe auf der Drehbank vor.

Eine Zusammenstellung der gesamten Kosten für die Unterhaltung der Kurzschlußvorrichtung, der Bürsten und Schleifringe der in schwierigen Betrieben arbeitenden Motoren, verglichen mit einer Zusammenstellung derjenigen Kosten, die auf Bürstenverbrauch und Schleifringunterhalt bei Motoren ohne Kurzschlußvorrichtung mit dauernd aufliegenden Bürsten kommen, wird bei Verwendung der für diese Bauart passenden Bürsten und Bürstenhalter für die meisten Großbetriebe das Ergebnis haben, daß die Bauart mit dauernd aufliegenden Bürsten bei weitem die billigste und betriebsicherste ist. Man darf auch nicht außer acht lassen, daß im Großbetriebe die Motoren von ungelernten Leuten an- und abgeschaltet werden. Durch den Fortfall der Kurzschlußvorrichtung ist beim Zu- und Abschalten des Motors eine Schaltung weniger auszuführen, so daß fehlerhafte Handhabungen viel seltener vorkommen. Irgend welche Schwierigkeiten in der Beschaffung von Motoren ohne Kurzschlußvorrichtung liegen nicht vor, da die Elektrizitätsfirmen die Motoren ganz nach Wunsch des Bestellers liefern.

Es ist natürlich erforderlich, daß bei dauernd aufliegenden Bürsten der Anlasser besonders reichlich bemessene Endkontakte für dauernden Stromdurchgang erhält. Dies muß bei der Bestellung besonders vermerkt werden. Diese Endkontakte sind während des Betriebes leicht zu überwachen, während die mit dem Anker umlaufenden Kurzschlußkontakte während der ganzen Betriebsdauer des Motors vollständig unzugänglich bleiben. Da die beim Anlassen des Motors zu überwindenden Widerstände sehr oft nicht mit Bestimmtheit vorauszusehen sind, so ist es empfehlenswert, den Anlasser stets für Anlauf mit Vollast zu bestellen und möglichst die solidere Schaltwalzenform zu wählen.

Bei staubigen Betrieben gelangen viele Verunreinigungen in die Lager, die infolgedessen einer größeren Abnutzung ausgesetzt sind. Es ist daher dem Luftspalt zwischen Anker und Gehäuse die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Bei vielen billigen Ausführungen beträgt dieser Luftspalt oft nur 0,2 bis 0,3 mm. Leider sind die meisten Elektrizitätsfirmen dazu übergegangen, solche kleinen Luftspalte bei ihren Konstruktionen einzuführen. Dies geschieht, um bei hohem Wirkungsgrad und Leistungsfaktor eine möglichst leichte und billige Motorbauart auf den Markt zu bringen. Im Interesse des Abnehmers liegt diese Entwicklung in keiner Weise. Der Luftspalt wird bei der Bestellung des Motors meist aus Unkenntnis der Verhältnisse vollkommen unberücksichtigt gelassen. Wirkungsgrad, Leistungsfaktor und Preis sind jedoch nicht allein maßgebend für die Güte eines Motors. Man sollte bei staubigen Betrieben und bei kleinen Motoren bis 15 PS mit dem Luftspalt nicht unter 0,6 mm, einseitig gemessen, heruntergehen und die geringe Verschlechterung des Wirkungsgrades und Leistungsfaktors lieber in den Kauf nehmen, falls die Motorbauart nicht von vornherein für diesen größeren Luftspalt gebaut worden ist. Für größere Motoren muß der Luftspalt entsprechend weiter gewählt werden. Bei einem 50 PS-Motor z. B. ist ein Luftspalt von 1,0 bis 1,2 mm in staubigen Betrieben als genügend groß anzusehen.

Auf jeden Fall werden die durch die Vergrößerung des Spaltes verursachten geringen Mehrkosten für Anschaffung oder Stromverbrauch bei weitem aufgewogen durch die erhebliche Verringerung der oft viel kostspieligeren Betriebstörungen und der Unterhaltungskosten. Besonders teuer werden die Ausbesserungen, wenn der Anker genutete Bleche hat und an die Gehäusebleche anstößt. In diesem Falle werden die Gehäusebleche in die Gehäusewicklung gerissen, so daß der Motor vollkommen mit neuen Blechen versehen und neu gewickelt werden muß. In staubigen Betrieben haben sich die Motoren am besten bewährt, die keine genuteten, sondern gelochte Ankerbleche haben. Die Siemens-Schuckert-Werke z. B. führen ihre Motoranker nach dieser Bauart aus. Haben sich die Lager soweit abgenutzt, daß der mit gelochten Blechen versehene Anker an das Gehäuse anstößt, oder hat sich in dem Luftspalt so viel Staub festgesetzt, daß die Bewegung des Ankers stark behindert wird, so verschieben in diesem Falle die vollkommen glatten Ankerbleche die Statorbleche meist nicht, sondern die Motorsicherungen gehen durch, ehe irgend eine Zerstörung eingetreten ist.

Man achte auch darauf, daß die Oeldeckel über den Schmierringen der Lager eine Bördelung besitzen und über einen am Lager befestigten Steg übergreifen. Einfache, glatte Deckel schließen nicht genügend ab. Die Lager werden hierdurch verschmutzt, bedeutend schneller abgenutzt, und der Anker stößt um so eher an das Gehäuse an. Aufgeschraubte Oeldeckel sind möglichst zu vermeiden, weil sie die Ueberwachung der Schmierringe zu sehr erschweren.

Bringt die bisher empfohlene Ausführung offener Drehstrommotoren in schwierigen Betrieben bereits große Vorteile den normalen Bauarten gegenüber mit sich, so ist ein wirklich einwandfreies Arbeiten des Motors ohne Kurzschlußvorrichtung mit dauernd aufliegenden Bürsten bei geringster Wartung in rauhen Betrieben aber nur dann möglich und am wirschaftlichsten, wenn auch den Bürstenhaltern die allergrößte Aufmerksamkeit zugewendet wird. Die in den Handel kommenden normalen Bürstenhalter der verschiedensten Konstruktionen arbeiten in staubfreien und trocknen Betrieben meist einwandfrei.

Die handelsüblichen Halter, bei denen der Anpreßdruck des Stromabnehmers gegen den Schleifring im Abnutzungsbereiche des Stromabnehmers gleich bleibt, können in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden. Bei der einen Gruppe, Abb. 1, ist der Stromabnehmer *a* in dem fest auf den Bürstenhalterbolzen *c* angeschraubten Bürstenhalterrahmen *b* beweglich und wird mit dem Halter leitend durch ein biegsames Kupferseil *d* verbunden. Der Stromabnehmer wird entweder unmittelbar durch eine spiralförmig gebogene Blattfeder oder durch einen in einem Drehpunkt *e* gelagerten, durch eine Zugfeder *f* gespannten Hebel *g* auf den Schleifring oder Kollektor gedrückt. In rauhen Betrieben hat sich nun gezeigt, daß sich der den Stromabnehmer führende Rahmen *b* voll Verunreinigungen setzt, und daß infolgedessen der Stromabnehmer *a* nicht seiner Abnutzung entsprechend trotz des vorhandenen Federzuges nachgleiten kann. Sehr häufig bleibt auch der kleine Druckhebel *g*, wenn das Drehgelenk *e* verschmutzt ist, in jeder Stellung stehen, ohne daß die Zugfeder *f* in der Lage ist, diesen Hebel auf den Stromabnehmer zu drücken. Um der Gefahr einer mangelhaften Anpressung der Bürste in staubigen Betrieben vorzubeugen, wird bei derartigen Haltern die Federkraft meist recht groß eingestellt, so daß ein viel zu starker Verschleiß von Bürste und Schleifring

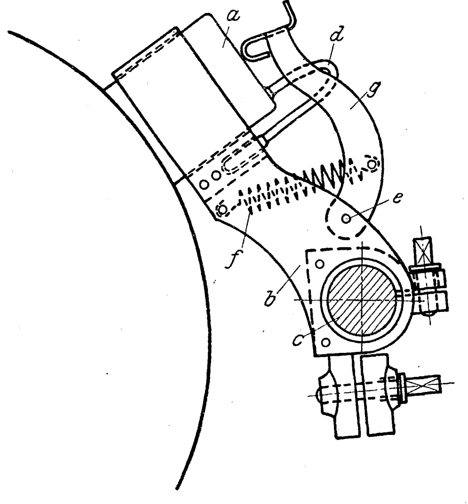


Abb. 1. Stromabnehmer im Bürstenhalterrahmen beweglich.

festzustellen ist. Trotz dieser anfänglich zu starken Anpressung wird aber der Kontakt bei Verschmutzung des Halters allmählich vollständig aufgehoben, was zu Verbrennungen und den unangenehmsten Betriebstörungen führt. Man hat sich gegen solche Schäden auch dadurch zu sichern gesucht, daß man die Zahl der auf einem Schleifring angeordneten Bürsten erhöht. Dieser Notbehelf bringt natürlich erst recht einen sehr großen Schleifringverschleiß und Bürstenverbrauch mit sich. Es ist deshalb erklärlich, daß man bisher die dauernd aufliegenden Bürsten ablehnte und der Kurzschlußvorrichtung den Vorzug gab.

Bei der zweiten Hauptgruppe von Bürstenhaltern ist die Stromabnehmerbürste auf irgend eine Weise starr mit dem Halter verbunden. Dieser ist dagegen drehbar in einem Gelenk gelagert und wird durch eine besondere Zugfeder gegen den Schleifring oder Kollektor gedrückt. Diese Zugfeder ist so gelagert, daß sie bei reibungslos gedachtem Drehgelenk im Abnutzungsbereiche des Stromabnehmers einen gleichbleibenden Anpressungsdruck erzeugt, ohne daß ein Nachspannen der Feder erforderlich sein würde. Ein paar Konstruktionen dieser Haltergruppe zeigen Abb. 2 und 3.

Der Nachteil aller dieser Konstruktionen, welche sich in

Stromabnehmerbürste mit dem Halter starr verbunden.

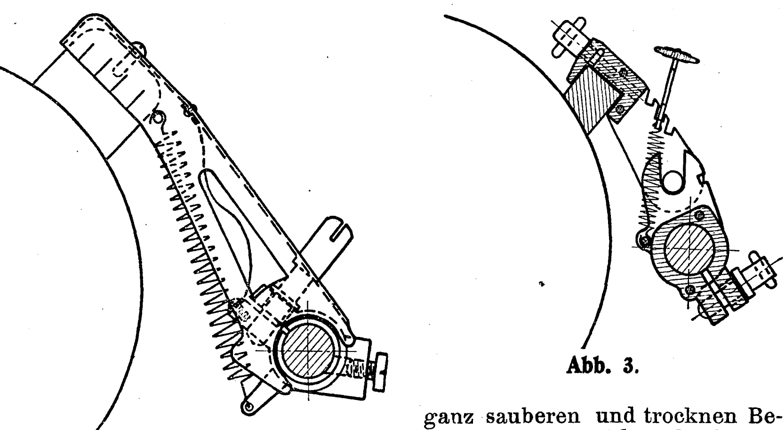


Abb. 2.

Abb. 3.

ganz sauberen und trocknen Betriebsräumen gut bewährt haben, liegt bei schwierigen Betrieben zum Teil in einer stärkeren Abnutzung des Drehgelenkes. Bei sämtlichen Haltern dieser Gruppe ist jedoch ausnahmslos bei einer Verschmutzung oder Oxydation des Drehgelenkes die Beweglichkeit in so hohem Maße beeinträchtigt, daß der Halter trotz des Federzuges oft in allen Lagen stehen bleibt, daß also von einer gleichmäßig starken Anpressung der Bürste gegen den Schleifring keine Rede mehr sein kann. Das Festklemmen des Drehgelenkes ist deshalb so leicht möglich, weil es im Betriebe praktisch bewegungslos ist, denn die Drehung um rd. 10° tritt erst ganz allmählich nach vielen Monaten ein. Selbst bei den Haltern, bei denen ein Drehzapfen nur halb vom Lager umschlossen ist, Abb. 3, wo also ein Festklemmen der Gelenkstelle fast unmöglich erscheint, wird die vollständige Bewegungslosigkeit hervorgerufen durch die Reibung zwischen Halter und Klemmstück an der seitlichen Führung der Lagerung. Es kommt außerdem vor, daß sich Zapfen von sehr kleinen Durchmessern, Abb. 3, infolge der zitternden Bewegung, in der sich der Halter stets befindet, überaus schnell abnutzen.

Die durch die Oxydation oder Verstaubung unbeweglich gewordenen Halter gewinnen ihre Beweglichkeit, aber nur in unvollständigem Maße, wieder, wenn sie einige Male abgehoben und wieder aufgelegt werden. Es tritt also auch hier die große Abhängigkeit von der Zuverlässigkeit des Motorwärters zutage. Selbst bei der denkbar besten Wartung wird in schwierigen Betrieben die gewünschte Gleichmäßigkeit der Anpressung bei den Haltern mit Drehgelenk niemals ganz zu erreichen sein. Auch bei den Haltern der zweiten Gruppe versuchte man bei Betrieb mit dauernd aufliegenden Bürsten Betriebstörungen dadurch zu verhüten, daß die Zugfeder der Bürstenhalter überaus stark bemessen wurde, oder daß man die Bürstenzahl erhöhte, was wiederum, wie bereits erwähnt, eine starke Abnutzung der Schleifringe und großen Bürstenverbrauch mit sich bringt.

Diese oft recht unangenehmen, viele Betriebstörungen hervorrufenden Uebelstände sind bei den in Abb. 4 bis 6 dargestellten, in sich reibungslosen Bürstenhaltern[1]) vollkommen vermieden, die auf Wunsch des Auftraggebers von der AEG, dem Sachsenwerk und auch von den Siemens-Schuckert-Werken hergestellt werden. Bei diesen Konstruktionen ist, ähnlich wie bei den in der zweiten Gruppe gezeigten Haltern, Bürste mit Halter starr verbunden, so daß also zunächst jede gleitende Reibung fortfällt. Eine an dem Halter befestigte, sehr reichlich bemessene Stromzuführung gestattet die Verwendung sehr einfacher und billiger Bürsten, welche mit einer Schraube zu befestigen sind. Drehgelenke, die die hauptsächlichsten Störungen verursachen, sind ebenfalls vollständig fortgefallen, und an ihre Stelle ist eine Schneide oder eine mehr oder weniger gekrümmte Blattfeder getreten.

Abb. 4 zeigt die Ausführung mit Schneide. Die Zugfeder *k* erzeugt in allen Lagen des Halters im Abnutzungsbereiche der Bürste ein gleichbleibendes Drehmoment. Der Anschlag *i* begrenzt die Bewegung des Halters nach unten. Die Schneide *h* ist in der Mitte ausgespart, um einem kleinen Anschlag Platz zu geben, der den Halter gegen Seitenverschiebung sichert.

Auch bei dem in sich vollständig reibungslosen Bürstenhalter, Abb. 5, kann die Betriebsicherheit durch die größten Verunreinigungen und durch die Gegenwart oxydierender Einflüsse, selbst bei geringster Wartung, nicht beeinträchtigt werden. An die Stelle des üblichen Drehgelenkes oder der

[1]) D. R. P. Nr. 311 993 und 312 148.

Abb. 4 bis 6. Reibungslose Bürstenhalter.

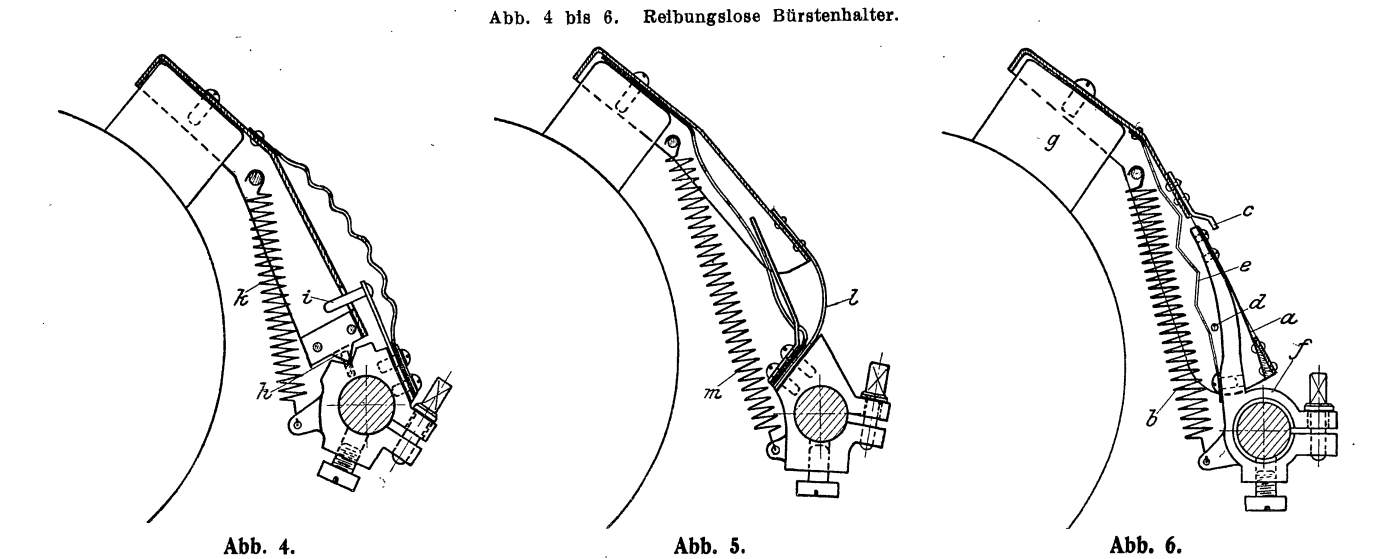


Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Schneide sind eine oder mehrere übereinander gelagerte Blattfedern *l* getreten, die so schwach sind, daß sie an der Anpressung der Bürste nur einen sehr geringen Anteil haben. Die besondere Zugfeder *m* sorgt dagegen für die gleichmäßige Anpressung der Bürste in deren ganzem Abnutzungsbereiche, ohne daß eine Nachstellung erforderlich wird.

Ein kleiner Nachteil dieser Konstruktion besteht allerdings darin, daß der Abstand von Bürste und Bürstenbolzen bei der Anfertigung mehrerer Bürsten gleicher Ausführung nicht immer gleich groß ausfällt, da die Federn *l* nicht ganz gleich dem Zuge der Feder *m* ausweichen. Dieser kleine Uebelstand ist bei dem in Abb. 6 dargestellten Halter beseitigt. Bei diesem ist auch der geringe Einfluß der das Drehgelenk ersetzenden Blattfeder auf die Anpressung vollständig ausgeschieden. Die meist aus Bronzeblech von 0,3 mm Stärke hergestellte Blattfeder *a* ist fast nur auf Zug beansprucht. Dieser reinen Zugbeanspruchung wegen kann diese Blattfeder, oder besser gesagt, das Bronzeband *a* sehr dünn ausgeführt werden und setzt daher der geringen Bewegung des Halters einen zu vernachlässigenden Widerstand entgegen. Dieses Band *a* dient also nur als Gelenk. Das im Abnutzungsbereiche der Bürste unveränderlich zu haltende Drehmoment des Halters wird dagegen ganz allein durch die Zugfeder *b* hervorgerufen. Die Anschläge *c* und *d* begrenzen die tiefste Halterstellung, so daß die Berührung des Halters mit dem Schleifring bei abgenutzter Bürste ausgeschlossen ist. *e* ist die elastische Stromzuführung von dem Klemmstück *f* zur Bürste *g*.

Die gleichbleibende Bürstenanpressung im ganzen Abnutzungsbereiche des Stromabnehmers ist eine wertvolle Verbesserung, welche sich in den unsaubersten Betrieben hervorragend bewährt hat. Der sonst erforderliche starke Drucküberschuß zwischen Bürste und Schleifring fällt fort, und man kann die Bürste von vornherein mit einem viel geringeren Anpressungsdruck einstellen. Ein erheblich geringerer Bürsten- und Schleifringverbrauch ist die Folge. Wegen dieses geringen Anpressungsdruckes ist es natürlich erforderlich, daß die Schleifringe beim Auflegen der neuen Bürste tadellos glatt sind und nicht schlagen, und daß dem Anpassen der Bürsten die größte Sorgfalt zugewendet wird. Da bei Verwendung der reibungslosen Bürstenhalter nach Abb. 4 bis 6 ein sehr geringer Bürsten- und Schleifringverbrauch gesichert ist, so liegt auch bei den saubersten Betrieben keine Veranlassung mehr vor, der in der Herstellung kostspieligeren Kurzschlußvorrichtung den Vorzug zu geben. Auch bei Motoren mit Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung läßt sich häufig bei schwierigen Betrieben eine viel zu geringe Beweglichkeit der Bürstenhalter feststellen. Sehr oft geben die Bürsten in wieder aufgelegtem Zustande nach längerem Betriebe schlechten Kontakt. Auch hier kann man den reibungslosen Bürstenhalter mit Erfolg verwenden, falls man nicht vorzieht, aus dem Motor die Kurzschlußvorrichtung überhaupt zu entfernen und ihn mit dauernd aufliegenden Bürsten laufen zu lassen. Dieser Umbau ist sehr einfach und kann meist an Ort und Stelle ohne Schwierigkeit in dem betreffenden Betriebe selbst vorgenommen werden. Es empfiehlt sich, hierbei gekröpfte Bürstenbolzen zu verwenden, bei welchen man durch Drehung den Abstand des Bolzens vom Schleifring beliebig einstellen kann.

Besondere Beachtung muß der Güte der Bürsten zugewendet werden. Die guten Bronzekohlen enthalten rd. 86 vH Kupfer, 11 vH Graphit und 3 vH verschiedene andere Metalle (Blei, Zinn), aber kein Zink. Die Bronzekohlen aus Ersatzstoffen enthalten z. B. etwa 60 vH Kupfer, 30 vH Zink und 10 vH Graphit. Bei Verwendung dieser letztgenannten Zusammensetzung darf man trotz der Benutzung reibungsloser Bürstenhalter mit dem Anpressungsdrucke nicht zu weit herunter gehen. Es hat sich nämlich bei Gegenwart von Zink eine überaus schnelle Abnutzung der Bürste infolge mangelhaften Stromüberganges dann gezeigt, wenn der Anpressungsdrück der Bürste bei einer Belastung von 9 Amp/qcm und bei einer Umlaufzahl des Motors von 1460 i. d. Min. kleiner ist als 200 g/qcm. Dieser Druck ist aber immer noch als gering anzusprechen, wenn man berücksichtigt, daß bei den handelsüblichen Haltern mit Drehgelenk im neuen Zustand Anpressungsdrücke von 375 g/qcm und mehr keine Seltenheit sind.

Um im Betriebe vor unangenehmen Ueberraschungen sicher zu sein, ist es dringend zu empfehlen, bei der Bestellung der Bronzekohlen einen Kupfergehalt von mindestens 85 vH vorzuschreiben und jede Legierung mit Zink abzulehnen. Die hierbei entstehenden Mehrkosten machen sich reichlich bezahlt durch die viel geringere Abnutzung der Kohlen und Schleifringe; denn bei gutem Bürstenmaterial kann man bei einer Belastung von nicht mehr als 9 Amp/qcm, aber nur bei Benutzung der reibungslosen Bürstenhalter, ohne Bedenken mit dem Anpressungsdruck auf 100 g/qcm, d. h. auf den dritten Teil des bisher üblichen heruntergehen. Durch Versuche ist festgestellt worden, daß bei diesem geringen Bürstendruck bei ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb und bei 1500 Uml./min des Ankers eines 30 PS-Motors die Abnutzung der Bronzekohlen im Jahr durchschnittlich nur 4 mm beträgt, und daß eine sichtbare Abnutzung der Schleifringe aus Bronze während dieser Zeit nicht festgestellt werden konnte.

Zusammenfassung.

Es wird an der Hand von Betriebserfahrungen gezeigt, daß der offene Drehstrommotor ohne Kurzschlußvorrichtung in schwierigen Betrieben bei geringsten Anschaffungs- und Unterhaltungskosten sowie bei geringster Wartung empfehlenswert ist. Es wird darauf hingewiesen, daß von den teuren und verwickelten Kapselungen aller Art abgesehen werden kann, wenn bei der Bestellung der Motoren auf verschiedene Punkte, insbesondere auf einen genügend weiten Luftspalt geachtet wird. Schließlich werden einige Konstruktionen von in sich reibungslosen Bürstenhaltern dargestellt, die sich bei Schleifringmotoren in schwierigen Betrieben bewährt haben.

Die Strömung eines Gases in Düsen und Gleichdruckschaufeln mit Ueberschall-Geschwindigkeit.[1])

Von Ingenieur **A. Wewerka**, Prag.

(Schluß von S. 705)

4) Die Untersuchung von Gleichdruckschaufelungen.

An der Hand der Löligerschen Versuche kann man die früher abgeleiteten Gleichungen nachprüfen, um sich von ihrer Brauchbarkeit für die Untersuchung von Schaufelungen zu überzeugen und Aufschlüsse über deren Verhalten bei verschiedenen Dampfzuständen vor und hinter der Düse zu suchen.

a) p_0 veränderlich; $\frac{p_1}{p_0}$ unveränderlich; t_0 unveränderlich.

Löliger hat bei veränderlichen Anfangsdrücken p_0 vor der Düse mittels der Rückdruckwage den Schaufelrückdruck R_u gemessen, und zwar für verschiedene Spaltgrößen zwischen Düse und Schaufel, aber bei den kleineren Anfangsdrücken das Verhältnis $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}1$ nicht erreicht. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Abb. 20 über dem Anfangsdruck aufgetragen und dabei auf $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}1$ umgerechnet. Die in diesem Fall nach Gl. (7) eintretende Proportionalität zwischen R_u und p_0 wird in Abb. 20 sehr gut eingehalten. Zum Vergleich sind

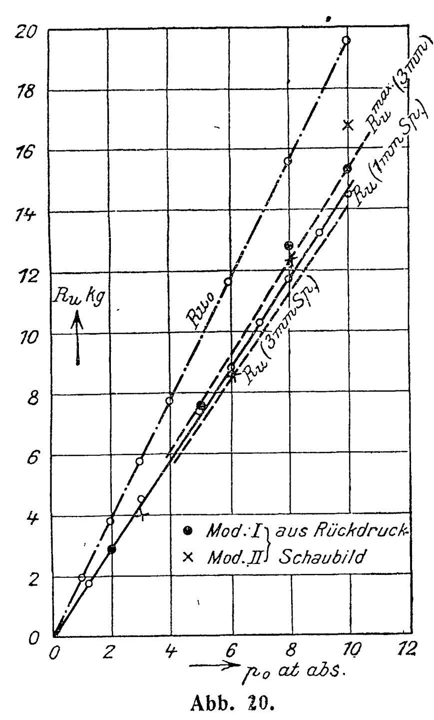


Abb. 20.

auch die Werte des Rückdruckes R_{u0} für verlustfreie Ausströmung aus der JS-Tafel berechnet und eingetragen. Ferner sind zur Prüfung der Genauigkeit der Druckmessung für die Schaufelung Abb. 11 bis 14 und für Anfangsdrücke $p_0 = 2, 5, 8$ und 10 at und den Spalt 0 nach den Strombildern die Rückdruckbilder entworfen, Abb. 21, und die daraus bestimmten Rückdrücke wieder umgerechnet in Abb. 20 eingetragen (Modell I). Danach sind die Druckmessungen von Löliger recht verläßlich. So ist z. B. für Abb. 11 bis 14 bei $p_0 = 10$ at $R_u = 15{,}4$ kg, während die Messung als Höchstwert $R_u' = 15{,}48$ kg liefert. Im allgemeinen sind die Werte aus den Rückdruckbildern etwas zu hoch, was mit Rücksicht darauf, daß die Strömung nicht rein zweidimensional verläuft, auch verständlich scheint. In Abb. 21 ist noch bemerkenswert, daß die zweimalige Schwingung für kleinere p_0 nicht mehr zum Ausdruck kommt.

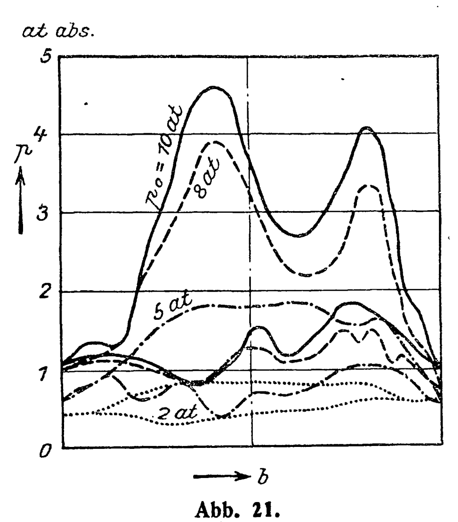


Abb. 21.

b) p_0 unveränderlich, p_1 veränderlich, t_0 unveränderlich.

Weitere Messungen von Löliger erstrecken sich auf die Untersuchung der Abhängigkeit des Schaufelrückdruckes vom Gegendruck. Die von ihm für die unveränderlichen Anfangsdrücke von 3, 7 und 10 at gefundenen Kurven lassen sich mit

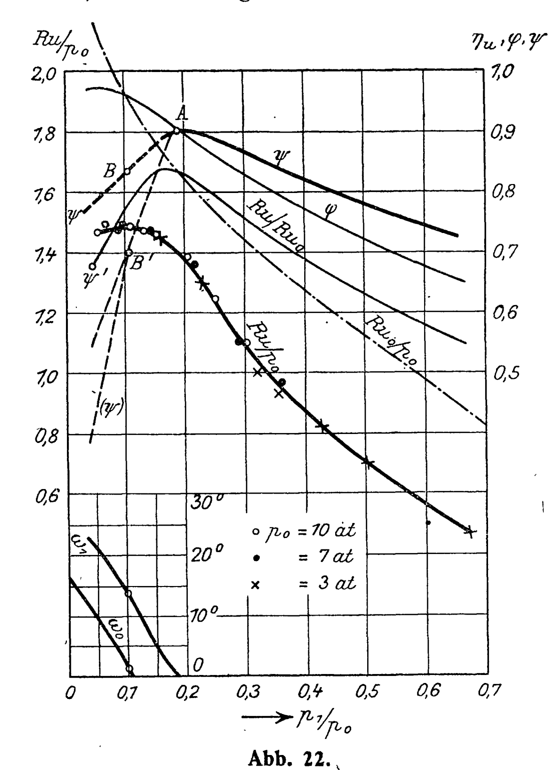


Abb. 22.

Hilfe der Gleichung (7) zur Deckung bringen, wenn als Abszissen $\frac{p_1}{p_0}$, als Ordinaten $\frac{R_u}{p_0}$ gewählt werden, s. Abb. 22. Bei diesen Messungen wurde ein anderes Schaufelmodell (III) verwendet, dessen R_u bei gleichen Schaufelwinkeln wahrschein-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,35 ℳ, an andere Besteller für 1,70 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

lich infolge allmählich zunehmender Krümmung etwas größer ist. Die strichpunktierte Kurve $\frac{R_{u0}}{p_0}$ ist für verlustfreie Strömung aus der J-S-Tafel berechnet. Nach Gl. (9) kann man dann durch Teilung der entsprechenden Größen die Kurve der $\eta_u = \frac{R_u}{R_{u0}}$ ableiten. Beim Vergleich mit der Kurve $\frac{R_u}{p_0}$ fällt auf, daß zwar der größte Rückdruck bei demjenigen Druckverhältnis auftritt, bei welchem die Düse richtig arbeitet $\left(\frac{p_1}{p_0} \infty 0{,}106\right)$, das Verhältnis η_u des gemessenen Rückdruckes zum theoretisch möglichen jedoch seinen Höchstwert bereits bei einem wesentlich größeren Druckverhältnis erreicht. Nach Gl. (9) prägt sich in der Kurve sowohl die Düsencharakteristik als auch die Schaufelcharakteristik, d. h. die Veränderlichkeit der Geschwindigkeitsziffern ψ über $\frac{p_1}{p_0}$ aus. Die vorliegenden Versuche wurden mit einer Düse von $\frac{f_2}{f_m} = 2{,}32$ durchgeführt. Da ihre Charakteristik unbekannt ist, ist als Ersatz die Charakteristik einer von Christlein untersuchten Düse[1]) mit $\frac{f_2}{f_m} = 2{,}35$ eingesetzt. Für Druckverhältnisse unter dem richtigen ist die Christleinsche Charakteristik berichtigt, so daß sie noch bis $\varphi_{max} = 0{,}97$ weiter ansteigt. Da gleichzeitig Strahlablenkung eintritt, so sind die berechneten Ablenkungen ω_0 links unten eingetragen. Damit sind alle Größen zur Berechnung der Schaufelcharakteristik nach Gl. (11) gegeben, und wenn auch nicht die genauen wirklichen Werte[2]), so doch ihr Verlauf richtig erfaßt. Die Geschwindigkeitsziffer ψ' steigt zunächst mit abnehmendem Druckverhältnis, also zunehmender Geschwindigkeit und erreicht ungefähr bei gleichem Druckverhältnis wie η_u einen Höchstwert, um hierauf steil abzufallen. Der von B aus eingezeichnete Kurvenast (ψ) ergibt sich bei Rechnung nach der abgekürzten Gleichung (12), die die Strahlablenkung am Düsenende nicht berücksichtigt. Zur Bestimmung der wahren Geschwindigkeitsziffer $\psi = \psi' \frac{\cos \beta}{\cos \beta'}$ sind die mittleren Ablenkungen ω_1 am Schaufelaustritt angenähert berechnet. Für $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}1$ erhält man für Modell III $\omega_1 = 14^0$, was mit dem aus der Druckverteilung nach Zerkowitz berechneten Wert gut übereinstimmt. Der steile Abfall der ψ-Kurve, die für die größeren Druckverhältnisse bis zum Punkt A mit der ψ'-Kurve zusammenfällt, wird wesentlich ermäßigt, wenn man den Ablenkverlust ausschaltet. Da man das bei den bisherigen Bestimmungen der ψ-Werte nie beachtet hat, so können diese nur begrenzte Gültigkeit haben.

c) t_0 veränderlich, p_0 unveränderlich, p_1 unveränderlich.

Nach Gl. (7) ist für ideale Gase der Rückdruck für unveränderlichen Anfangs- und Gegendruck von der Anfangstemperatur des Gases vor der Düse unabhängig. Ein Abweichen von der Gleichung tritt nur bei Wasserdampf ein, weil dieser, insbesondere beim Uebergang vom Heißdampf- zum Naßdampfgebiete, dem Gasgesetz nicht folgt, oder weil sich ψ und φ infolge der Aenderung des Reibungsverlustes mit der Ueberhitzung mit der Temperatur ändern. Die diesbezüglichen Versuche von Löliger, die sich allerdings nur über Temperatursteigerungen von 200° auf 240° erstrecken, zeigen für das eine Schaufelmodell überhaupt keine Aenderung des Rückdruckes und für das andere Modell nur einen schwachen Anstieg bei steigender Temperatur. Berechnet man für verschiedene Temperaturen die Werte des Rückdruckes für verlustfreie Strömung aus der J S-Tafel, so nehmen diese zunächst bei steigender Temperatur etwas ab, solange die Expansion teils im überhitzten, teils im Naßdampfgebiet liegt, und nähern sich einer unveränderlichen Größe, wenn die Strömungsvorgänge nur im überhitzten Gebiet erfolgen. Dieses widersprechende Verhalten läßt daher keinen eindeutigen Schluß auf die Abhängigkeit des Rückdruckes von der Ueberhitzung zu.

d) Teilbeaufschlagung des Schaufelkanales.

Löliger hat in seine Untersuchung auch einige Strömbilder für veränderliche Teilbeaufschlagung des Schaufelkanales aufgenommen, die durch Verschieben gegenüber der feststehenden Düse gewonnen sind (für $\frac{p_1}{p_0} = 0{,}1$). Theoretisch sollte sich bei wechselnder Beaufschlagung der Rückdruck einstellen, welcher der durchströmenden Dampfmenge entspricht, es sollte also der Rückdruck von 0 geradlinig auf den Höchstwert bei voller Beaufschlagung ansteigen und wieder in gleicher Weise auf 0 sinken. Die Messungen von Löliger erstrecken sich nur auf Verschiebungen des Schaufelkanales um wenige Millimeter von der vollen Beaufschlagung, also beinahe dem größten Rückdruck, so daß daraus kein Urteil über die Verluste beim Ein- und Austritt des Schaufelkanales aus dem Düsenstrahl zu gewinnen ist. Bei den Versuchen hat sich aber der größte Rückdruck ($R_{u\,max}$, Abb. 20) nicht, wie man annehmen sollte, dann eingestellt, wenn die Mitten von Schaufel- und Düsenkanal in eine Richtung fielen (Normalstellung), sondern wenn die Schaufelkanalmitte entgegengesetzt dem Rückdruck um ein je nach dem Schaufelspalt wechselndes Stück verschoben war. Gegenüber der Ansicht von Löliger ist die richtige Erklärung dafür wohl in einer geringen Ablenkung des aus der Düse kommenden Strahles zu suchen. Dafür spricht auch, daß man bei einem Spalt von 3 mm die Schaufel mehr verschieben mußte als bei einem Spalt von 1 mm, um den größten Rückdruck zu erhalten. Da der Abbildung 22 Versuche mit Normalstellung zugrunde gelegt sind, so hätte man beim Rechnen mit $R_{u\,max}$ eine weitere Hebung des absteigenden Astes der Schaufelcharakteristik zu erwarten. Abb. 23 enthält drei Rückdruckbilder für das Schaufelmodell I, Abb. 11 bis 14, bei ungefähr gleichen Dampfverhältnissen, aber 3 mm Spalt für $^1/_1$ und $^1/_2$ Beaufschlagung. Bei Linie $^1/_2\,h$ ist

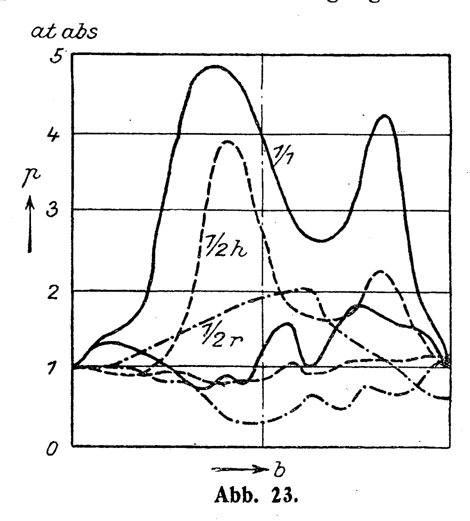


Abb. 23.

der Schaufelkanal gegenüber der Düse derart verschoben, daß der Dampf längs der Schaufelhohlseite strömt. Dementsprechend bleibt der Druck längs des Rückens nahezu unverändert. Die Verminderung der Fläche macht sich dadurch bemerkbar, daß der volle Verdichtungsdruck nicht erreicht wird. Für Linie $^1/_2\,r$ ist die Krümmung des Schaufelrückens maßgebend, die eine stärkere Unterexpansion herbeiführt. Die Verdichtung an der Hohlseite entspricht dem späteren Auftreffen des Strahles.

5) Verteilung und Größe der Strömverluste.

Um Größe und Verteilung der Strömverluste über den Kanal zu ermitteln, hat Löliger Messungen mit dem Pitotrohr ausgeführt und daraufhin mittels der Stetigkeitsbedingung die früher erwähnten Stromlinien sowie den Verlauf der Strömung in die J-S-Tafel eingezeichnet. Unabhängig von der letzteren Darstellung sind in Abb. 24 die Versuche für verschiedene Querschnitte (röm. Zahlen) und verschiedene Stromlinien (arab. Zahlen) in die J-S-Tafel übertragen. Als die verläßlichsten Werte werden die Messungen in dem Querschnitt 29 angegeben, wo der Druck über der ganzen Kanalbreite ziemlich gleich groß ist, doch sind auch einige darauffolgende Querschnitte und der mutmaßliche Verlauf der Strömung für verschiedene Stromlinien am Kanalende eingetragen. Aus Abb. 24 ist Abb. 25 entwickelt, worin über den durchströmenden Teilgewichten die den Austrittgeschwindigkeiten entsprechenden Wärmegefälle $h = i_0 - i$ aufgetragen sind, und diese zeigt, daß die Strömverluste an der Schaufelhohlseite nicht so groß sind, wie man nach den bisherigen Anschauungen bei zweimaliger Verdichtung erwartet hätte, daß sie jedoch gegen den Schaufelrücken hin ziemlich schnell steigen. Das hängt mit dem früher erwähnten Drucksprung in den Querschnitten a-b und e-f, Abb. 15 und 16, zusammen; diesem würde ein Geschwindigkeitsprung entsprechen, der sich zwar wegen der inneren Reibung nicht einstellen kann,

[1]) Z. 1911 S. 2081 u. f., Düse Nr. 1.

[2]) Ein Fehler von 1 vH in der Kondensatmessung, in der Annahme von μ oder in der Geschwindigkeitsziffer der Düse ändert ψ um 2 vH.

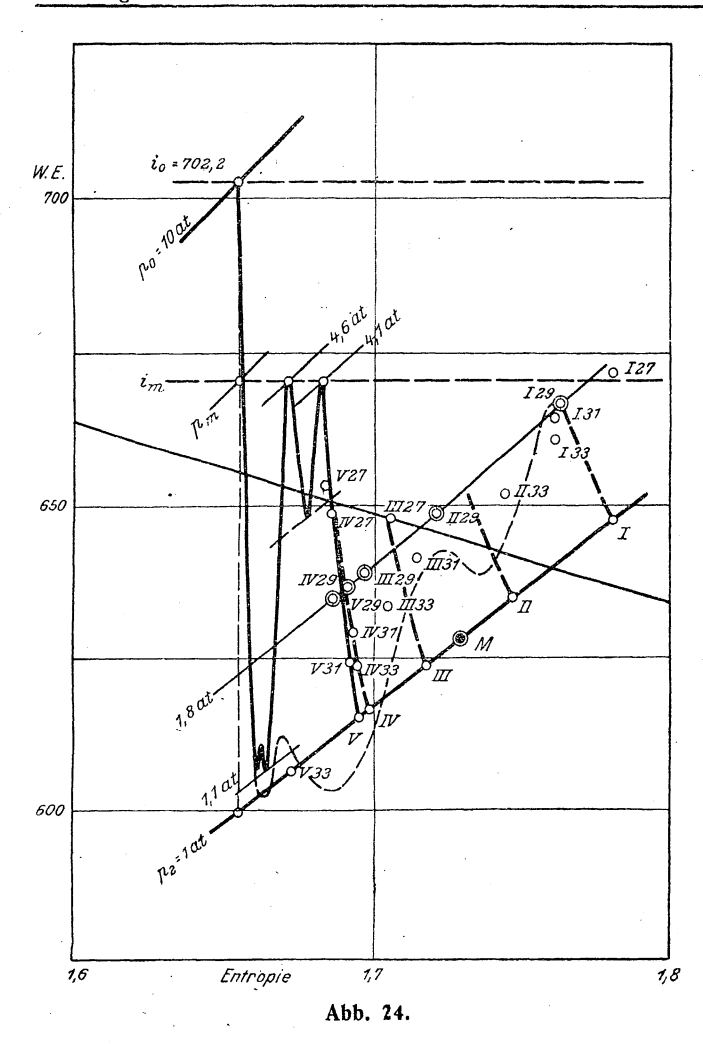


Abb. 24.

aber durch die großen Geschwindigkeitsunterschiede in den einzelnen Dampffäden größere Verluste durch Reibung bedingt. Ob sich der Strahl vom Schaufelrücken tatsächlich ablöst, wie der von Löliger gefundene Stromverlauf, Abb. 11 bis 14, ergibt, der sonst mit dem theoretischen gut übereinstimmt, ist durch die Rechnungen mit der Stetigkeitsbedingung nicht einwandfrei nachgewiesen.

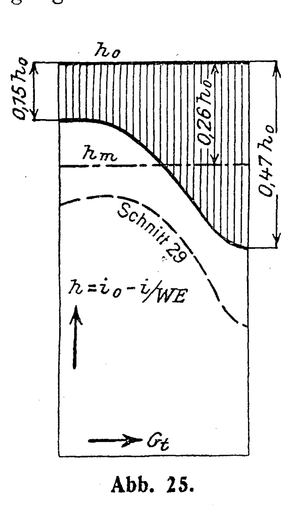


Abb. 25.

Betrachtet man den Verlauf der Strömung an der Schaufelhohlseite in der J-S-Tafel, so zeigt sich, daß den größten Drücken bei den Verdichtungen mit großer Wahrscheinlichkeit die Schallgeschwindigkeit entspricht, und daß die Verluste bei Verdichtungsströmung von denen bei Ausdehnungsströmung nicht wesentlich verschieden sein dürften. Die Strömung in Düse und Schaufelhohlseite ergibt als gesamten Verlust $(1-\varphi^2\psi^2)$ etwa 15 vH des verfügbaren adiabatischen Gefälles, die Strömung an dem Schaufelrücken, deren Verlauf angedeutet ist, dagegen 47 vH. In Abb. 25 ist die schraffierte Fläche $= \int_0^G (h_0 - h)\,dG$, woraus man durch Teilung durch das gesamte Gewicht als ideellen Mittelwert der Gesamtverluste 26 vH des adiabatischen Gefälles berechnen kann[1]). (Punkt M in Abb. 24.)

Aus dieser Vergleichrechnung ergibt sich der wichtige Schluß, daß man durch Ausbildung des Schaufelkanales, entsprechend den theoretischen Formen durch Zusammensetzung aus Verdichtungs- und Expansionsdüsen[1]), den starken Abfall der Geschwindigkeiten in den genannten Kanalquerschnitten vermeiden und dadurch den Wirkungsgrad von Gleichdruckschaufeln wesentlich verbessern könnte. Wie weit dies möglich ist, kann allerdings nur durch weitere Versuche beantwortet werden. Die große Bedeutung dieser Verbesserung für den Dampfturbinenbau leuchtet sofort ein, wenn man sie auf Geschwindigkeitsschaufelungen anwendet, wo noch immer der erste Laufkranz den größten Anteil der Leistung mit verhältnismäßig schlechtem Wirkungsgrad aufnimmt.

Erwähnt sei noch, daß Löliger auch längs der Schaufelhöhe Richtung und Größe der Strömgeschwindigkeiten gemessen hat. Während in bezug auf die Größe keine wesentlichen Unterschiede gefunden wurden, ergaben die Messungen, daß sich der Dampfstrom hinter der Düse spaltet und Kernströme bildet, die von zwei von der Mitte gegen Kopf und Fuß der Schaufel ausgehenden schraubenförmigen Strahlen umschlossen sind.

Da der Verlauf der Strömung in der theoretischen in erster Annäherung auch für die wirkliche Schaufel, wenigstens für die der Hohlseite benachbarten Stromlinien, gilt, so kann man nach Annahme eines bestimmten Strömverlustes das allgemeine Verhalten der Geschwindigkeitsziffern ψ, die für die Berechnung von Schaufelungen in erster Reihe wichtig sind, bei Veränderungen der Umlenkung und des Druckverhältnisses $\frac{p_1}{p_0}$ näher untersuchen. Den Abbildungen 26 und 27, die nur annähernd richtige Werte enthalten, sind ein Strömverlust von 10 vH und Heißdampf zugrunde gelegt. Aehnlich wie Abb. 22 zeigt auch Abb. 26 Ansteigen der Geschwindigkeitsziffer bei abnehmendem $\frac{p_1}{p_0}$, also wachsenden Geschwindigkeiten. In Abb. 22 stellt sich zwar bei A ein Höchstwert ein, doch dürften genauere Versuche, vor allem auch mit stark erweiterten Düsen (um den Stoßverlust auszuschalten) das Ansteigen von ψ über den ganzen Bereich bestätigen. Versuche über Schaufelcharakteristiken sind im Verhältnis zur Düsenforschung selten; Rateau[2]), Briling[3]) und Josse[4]) haben festgestellt, daß ψ bis zur Schallgeschwindigkeit zunimmt. Darüber hinaus erstrecken sich nur die Versuche von Josse, dessen Schaufelcharakteristik einen Höchstwert erhält, wenn die Eintrittgeschwindigkeit ungefähr die Schallgeschwindigkeit ist, und nachher stark abfällt. Dieser Teil enthält aber wahrscheinlich den Ablenkverlust der Schaufelung und ist mit ungenauer Düsencharakteristik ermittelt.

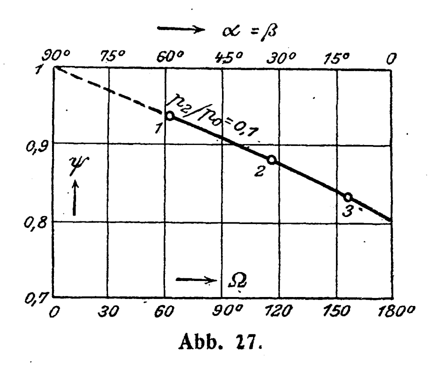


Abb. 26

Abb. 27.

Uebereinstimmend mit den bisherigen Annahmen[5]) ergibt sich mit wachsender Umlenkung ein Abfall von ψ, Abb. 27, für $\omega = 0$ wird $\psi = 1$. Da bei dieser Rechnung nur die eigentliche Umlenkung berücksichtigt ist, so ist zu erwarten, daß die ψ-Kurve durch den Kanten- und den Reibungsverlust im Bereich der kleinen Umlenkungen abgebogen wird. Da die Umlenkungen bei zunehmendem Druckverhältnis $\frac{p_1}{p_0}$, also kleineren Geschwindigkeiten, rasch abnehmen, so müssen unter Voraussetzung einer bestimmten Umlenkung in der Schaufel mehrere Druckschwingungen auftreten. Die Anzahl vollständiger Schwingungen bis auf den Gegendruck ist in Abb. 27 eingetragen.

[1]) Mit $\varphi = 0{,}965$ erhält man $\psi = 0{,}885$ gegenüber $\psi_{max} = 0{,}955$. Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß φ und ψ immer nur als konstruierte Mittelwerte aufzufassen sind und streng genommen nur gelten, wenn die Geschwindigkeiten in den einzelnen Stromfäden im Austrittquerschnitt von Düse und Schaufel nach Größe und Richtung gleich sind.

[1]) D. R. P. angem.

[2]) Zeitschr. für das ges. Turbinenw. 1909 S. 518.

[3]) Forschungsarbeiten Heft 68.

[4]) Zeitschr. für das ges. Turbinenw. 1912 S. 536.

[5]) Stodola, 4. Aufl. 1910 S. 142 Abb. 127a, und P. Wagner, Der Wirkungsgrad von Dampfturbinen-Beschaufelungen 1913 S. 77.

In Abb. 28 ist eine Schaufel für das Druckverhältnis $\frac{p_1}{p_0} = 0,2$ und verlustfreie Strömung entworfen, wobei für eine Umlenkung von 120° bereits drei volle Schwingungen angenommen werden mußten. In Abb. 21 zeigt aber das Rückdruckbild für 5 at, daß sich diese Schwingungen nicht immer ausbilden. Man braucht dann nur die Flächen der Drucksteigerung und -senkung im Rückdruckbild entsprechend durch einen mittleren Druck auszugleichen, Abb. 28, um wieder bei gleicher Fläche denselben Rückdruck zu erhalten. Das bedeu-

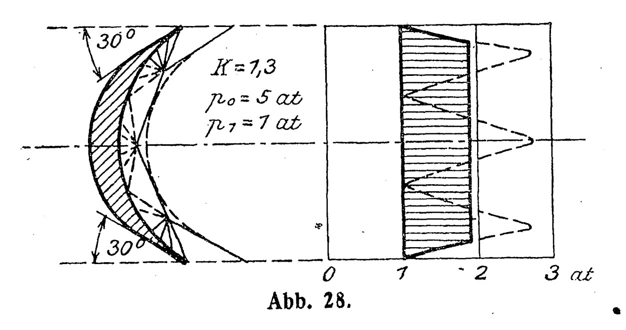


Abb. 28.

tet aber, daß dann die Strömgeschwindigkeit in der Schaufel in einem größeren Bereich unveränderlich bleibt und nur beim Eintritt in die Schaufel ab- und beim Austritt wieder zunimmt. Setzt man Kanalbegrenzung von gleicher Weite voraus, so ist quer zur Strömrichtung ein starkes Druck- und Geschwindigkeitsgefälle vorhanden, das größere Strömverluste ergeben muß, als dem einmaligen Verdichtungs- und Ausdehnungsvorgang entsprechen würde. An die Stelle des »Umlenkungsverlustes« tritt ein größerer »Reibungsverlust«. Hätte man der Rechnung von vornherein Strömungsverluste zugrunde gelegt, so hätten sich gedämpfte Schwingungen ergeben.

Im Grenzfall, wo die Eintrittgeschwindigkeit in die Schaufel gleich der Schallgeschwindigkeit wird, versagt das Verfahren, weil dann beim Eintritt in die Schaufel eine Verdichtung nicht mehr möglich ist. Da aber bei Abnahme von $\frac{p_1}{p_0}$ das Verhältnis $\frac{b}{t}$ zunimmt, so wird im Grenzfall die Kanalweite $= 0$. Mit abnehmender Eintrittgeschwindigkeit wächst also bei gleichbleibendem $\frac{b}{t}$ der Einfluß des Teilstromes längs des Schaufelrückens. (Bei praktischen Ausführungen von Geschwindigkeitschaufelungen ist etwa $\frac{b}{t} = 0,5$.) In diesem Falle sowie für $\frac{b}{t} < \left(\frac{b}{t}\right)_{\min}$ wird also der Form des Schaufelrückens besondere Aufmerksamkeit zu widmen sein. Es entsteht dann längs des Schaufelrückens ein stärkerer Unterdruck, der gegebenenfalls eine Erweiterung des Schaufelkanales erfordert. Umgekehrt wird neben der Form des Schaufelrückens bei bestimmter Schaufelbreite die Wahl der Schaufelteilung großen Einfluß auf die Energieausnutzung in der Schaufel ausüben.

Im allgemeinen wird man für große Geschwindigkeiten, wie bei mehrkränzigen Geschwindigkeitsschaufelungen, Rückenschaufeln anwenden und durch entsprechende Form eine Verbesserung des Wirkungsgrades anstreben. Für kleinere Geschwindigkeiten dürften Blechschaufeln mit nahezu gleicher Schaufeldicke Vorteil bieten, doch lassen sich auch hierfür entsprechende Schaufelformen ableiten.

Diese Schlüsse haben sich in der Praxis als richtig erwiesen. Wo Mißerfolge eintraten, ist ihre Ursache in der unrichtigen Anwendung und falschen Formgebung der Rückenschaufel zu suchen. Ferner leuchtet die Aussichtslosigkeit aller Patente ein, die, auf unveränderlicher Geschwindigkeit in der Schaufel fußend, eine bestimmte, günstigste Form der Schaufel ableiten, oder durch bestimmte Form des Schaufelkanales Drucksteigerungen darin überhaupt vermeiden wollen.

Die Ueberlegungen für die ruhende Schaufel wären nun sinngemäß auf die bewegte Schaufel zu übertragen. Haben schon die bisherigen Ausführungen bewiesen, wie verwickelt die Vorgänge bei der Strömung in einer Schaufel sind, so gestalten sie sich noch schwieriger, wenn man mehrere hintereinander geschaltete Schaufelkränze wie bei Geschwindigkeitsschaufelungen betrachtet. Nach dem Austritt aus der Laufschaufel verteilen sich die Energieverluste ungleich auf die einzelnen Stromfäden, infolgedessen kann sich die Ungleichheit der Verteilung nach dem Durchgang durch die folgende Umkehrschaufel je nach der Lage der Laufschaufel ihr gegenüber entweder ausgleichen oder verschärfen. Weiter stellen sich in jedem Laufschaufelkanal wiederkehrende Schwingungen ein, die beim Eintritt in den Beaufschlagungsbogen durch Teilbeaufschlagung des Schaufelkanales eingeleitet und auf ähnliche Weise beim Austritt abgeschlossen werden.

Ungeachtet aller Schwierigkeiten darf man hoffen, daß diese Ausführungen, die nur den ersten Versuch[1]) einer theoretischen Klärung der Strömung in Gleichdruckschaufeln darstellen und neue Mittel und Wege zu ihrer Untersuchung zeigen, den Anstoß zu Forschungen geben, die geeignet sind, diese für den praktischen Dampfturbinenbau so wichtigen Fragen weiter zu klären.

Zusammenfassung.

Der von Th. Mayer theoretisch behandelte Fall der mehrdimensionalen Strömung eines Gases mit Ueberschallgeschwindigkeit um eine stumpfe Ecke wird auf die Strömung in Düsen und Gleichdruckschaufeln angewandt. Die entwickelten Strombilder stimmen mit den von Dr. Löliger an wirklichen Schaufeln aufgenommenen überein. Der Einfluß der Reibung, der Dampfverhältnisse und der Form der Schaufeln auf den Verlauf der Strömung im Schaufelkanal wird näher untersucht, wobei ein aus der Druckverteilung darin entworfenes Rückdruckbild gute Dienste leistet. Die Größe und Verteilung der Stromverluste in der Schaufel wird auf Grund der Löligerschen Messungen näher erläutert, und im Anschluß daran wird auf die Möglichkeit hingewiesen, Gleichdruckschaufeln durch Anwendung der entwickelten theoretischen Schaufelformen zu verbessern. Die Verlustaufteilung wird durch den Ablenkverlust am Schaufelaustritt vervollständigt und die Gleichung zur Bestimmung der Schaufelcharakteristik allgemein abgeleitet. Mittels dieser Gleichung wird in einem Beispiel die Schaufelcharakteristik aufgestellt und schließlich auch theoretisch entwickelt.

[1]) Anm. des Verfassers. Während der Drucklegung wurde der Verfasser auf einen Aufsatz von Dr. Recke aufmerksam, welcher bereits 1906 in der Zeitschr. für das ges. Turbinenw. S. 261 u. f. die Druckverteilung in Gleichdruckschaufeln unter bestimmten Annahmen theoretisch untersucht, eine günstigte Schaufelform entwickelt und auch ein dem *R*-Schaubild des Verfassers entsprechendes Arbeitsdiagramm der Schaufel ableitet. Es ist zu verwundern, daß diese Veröffentlichung, die ohne Versuchsmaterial und ohne grundlegende Kenntnisse der Strömungsvorgänge bei Ueberschallgeschwindigkeit eine Reihe bemerkenswerter Erkenntnisse bringt, keine Anregung zu weiteren Forschungen in dieser Richtung gegeben hat.

Die Explosion des Kochkessels einer Kriegsküche.[1])

Von **M. Klein**, Direktor des Württ. Revisions-Vereins.

Im Dezember v. J. ereignete sich in einer württembergischen Kriegsküche eine verhängnisvolle Explosion eines Kochkessels, wobei drei Köchinnen den Tod fanden und acht weitere in der Küche beschäftigte Personen nur dadurch ähnlichem Schicksal entgingen, daß sie sich im Augenblick der Explosion im danebenliegenden Speiseraum aufhielten.

Bauart und Abmessungen des Kochkessels sind aus Abb. 1 und 2 ersichtlich.

Der Kochkessel ist mit Wassermantel versehen und in einen gemauerten Heizraum eingebaut. Er wird durch Kohlenfeuer geheizt, wobei gespannter Dampf erzeugt wird.

Die Verbindung des inneren Kesselteiles mit dem Außenmantel ist durch Verschraubung hergestellt. Die übrigen Verbindungen sind autogen geschweißt. Die Ausführung der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



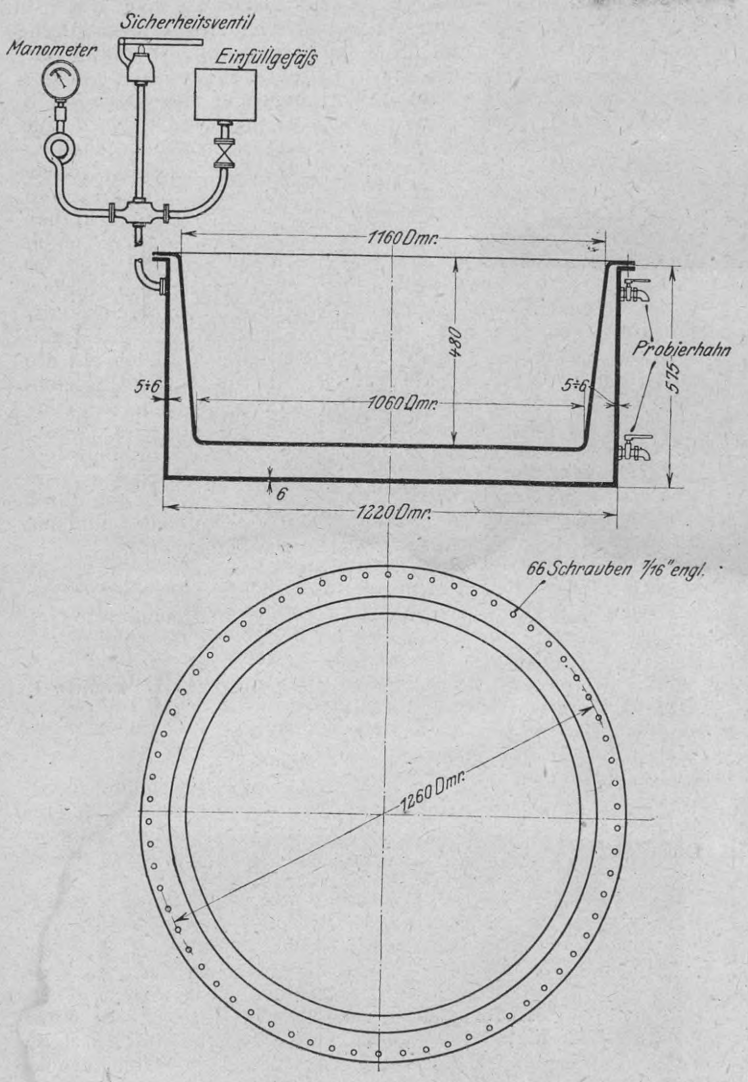


Abb. 1 und 2. Kochkessel.

Verbindung des Bodens des Außenmantels mit dem Mantel zeigt Abb. 3.

Der Wassermantel ist mit zwei übereinander liegenden Probierhähnen, ferner einem Stutzen ausgerüstet, an dem sich ein Manometer, ein Sicherheitsventil und ein mit Absperrventil versehener Einfülltrichter befinden. Das Manometer, das nach Zehnteln und Hundertsteln at eingeteilt ist, hat eine rote Marke bei 0,3 at, wonach ein höchster Betriebsdruck von 0,3 at beabsichtigt war.

Das mit Hebel und Gewicht belastete Sicherheitsventil hat 11½ mm l. W. Die Abmessungen des Ventiles gestatten bei ordnungsgemäßem Arbeiten eine Dampfspannung von 2½ at; doch wurde nach Aussage das Belastungsgewicht nicht benutzt, so daß das Ventil nur durch den Ventilhebel belastet war, der 0,3 bis 0,4 at Dampfspannung zuläßt. Ein Standrohr, welches den höchsten Betriebsdruck zuverlässig begrenzen würde, fehlt.

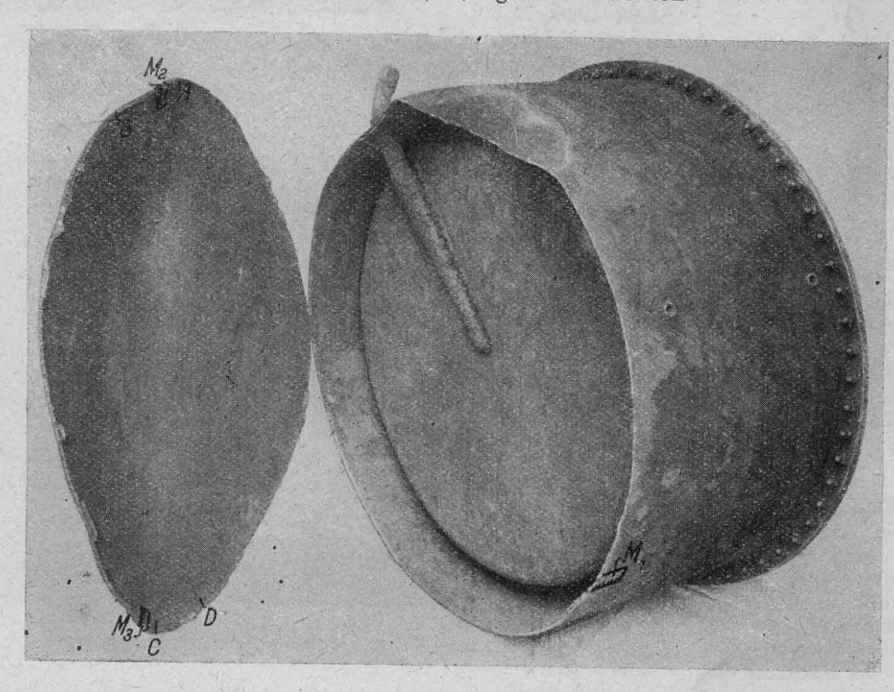


Abb. 4. Kochkessel mit abgetrenntem Boden.

Betrieb vor der Explosion.

Am Tage der Explosion wurde nach Angabe der Bedienung der Wassermantel gefüllt (tägliches Nachfüllen war notwendig, weil nach dem Kochen dem Heizmantel heißes Wasser entnommen wurde), hierauf wurde um ½7 Uhr angeheizt und gekocht. Kurz vor der Explosion zeigte das Manometer 0,15 at Druck, das Sicherheitsventil blies nicht ab.

Berichtet wurde, daß am Heizmantel die Verbindung des Bodens mit dem Außenmantel einige Monate vorher Undichtheiten gezeigt hat und daß hierauf der ganze Kessel zum Nachschweißen in die Werkstätte des Herstellers geschickt wurde.

Ferner hat sich schon vor längerer Zeit das Sicherheitsventil einmal während des Betriebes schußartig geöffnet, der Ventilkegel wurde hierbei herausgeschleudert und der Hebel zurückgeschlagen, worauf der ganze Inhalt des Wassermantels mit starkem Geräusch ausblies. Von einem Mechaniker wurde infolgedessen ein neuer Ventilkegel angefertigt, der gut gearbeitet haben soll.

Hergang der Explosion.

Um ¾11 Uhr erfolgte, kurz nachdem Kohle auf die Feuerung aufgegeben worden war, die Explosion. Der Boden des Heizmantels wurde vom Außenmantel abgerissen und nach unten auf das Feuer geworfen, der gesamte übrige Teil des Kessels samt den zu kochenden Speisen wurde gegen die über 7 m hohe Decke der Küche geschleudert, ein hölzerner Deckenträger durchgeschlagen und außerdem die Decke noch erheblich beschädigt. Weitere Beschädigungen an dem Küchenraum wurden nicht bemerkt. Der herabfallende Kessel tötete eine Köchin und verletzte zwei andere so stark, daß sie nach einiger Zeit ebenfalls starben.

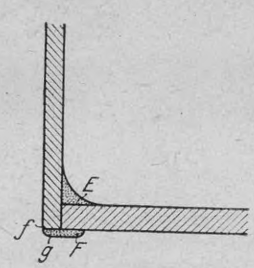


Abb. 3. Verbindung des Bodens des Außenmantels mit dem Mantel.

Ergebnisse der Untersuchung.

Das Material des zerstörten Gefäßes wurde durch die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart untersucht

Wie aus der Abbildung 4 zu ersehen, hat sich der Boden des Heizmantels bei der Explosion ausgebaucht und vollständig vom Mantel getrennt. Abb. 5 und 6 geben die Stellen *A* bis *B* und *C* bis *D*, Abb. 4, des Bodenrandes in größerem Maßstabe wieder. Auch der Boden des Innenkessels ist etwas eingebeult

Das Manometer zeigt 0,2 at statt Null.

Der Arm für den Drehzapfen des Hebels am Sicherheitsventil ist krumm gebogen. Der Ventilkegel konnte nicht aufgefunden werden.

Das Verbindungsrohr zwischen Heizmantel und Ausrüstungsteilen war nicht verstopft. Nennenswerter Kesselsteinansatz war am Kessel nicht zu bemerken.

Zwecks Untersuchung der Schweißung wurden die Stücke M_1, M_2, M_3, Abb. 4, herausgesägt und auf der durch Strichelung hervorgehobenen Schnittfläche geschliffen, poliert und geätzt. Die Schliffe sind in Abb. 7, 8 und 9 (Vergrößerung je 2,5 fach) wiedergegeben. Hiernach ist der Boden in der aus Abb. 3 erkennbaren Weise in den Mantel eingesetzt und durch Ausfüllen der Ecke bei *E* und Aufschweißen

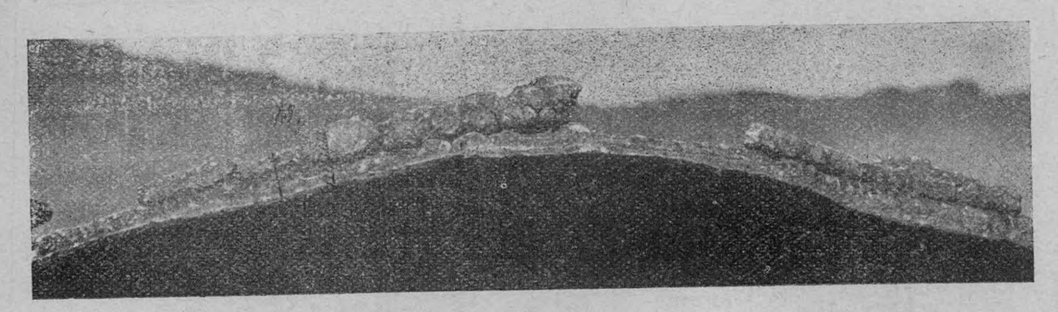


Abb. 5. Stelle A-B aus Abb. 4.

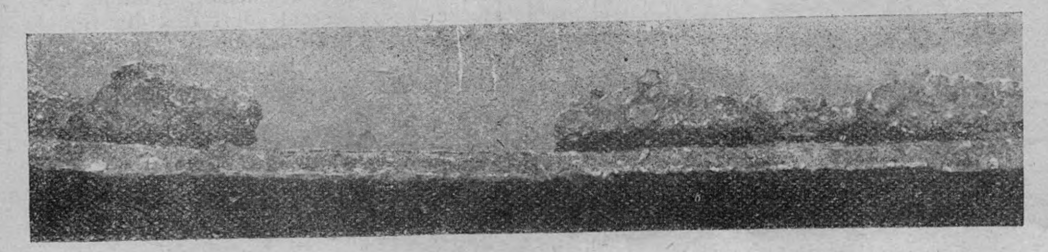
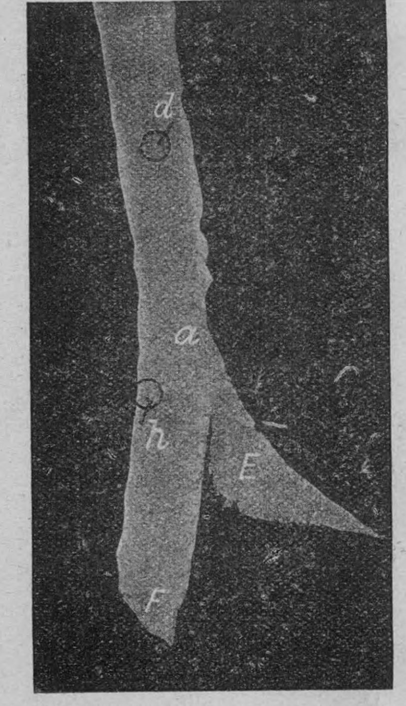


Abb. 6. Stelle C-D aus Abb. 4.

von Eisen bei *F* verbunden worden. Wie Abb. 7 bis 9 zeigen, hat an den untersuchten Stellen bei *E* nur auf der kurzen Strecke bei *a*, Abb 7, eine Verschmelzung zwischen Füllmittel und Mantel stattgefunden. Bei *b* und *c*, Abb. 8 und 9, sind in dem Füllmittel Hohlräume zu beobachten, die teilweise mit nicht metallischen Stoffen ausgefüllt waren.

Das außen aufgeschweißte Eisen *F* war an allen abgebildeten Stellen mit dem Blech von Mantel und Boden verschmolzen. Es überbrückte also in der geringen Dicke *f*-*g*, Abb. 3, die Fuge zwischen Mantel und Boden.

Wie aus Abb 8 hervorgeht, klaffte an der betrachteten Stelle zwischen Mantel und Boden eine Fuge von etwa 1,5 mm Breite; sie wurde mit Füllmittel geschlossen, das in der Hauptsache von außen eingeflossen ist.



V = 2,5.

Abb. 7. Stück M_1 aus Abb. 4.

Das Gefüge des Mantel- und des Bodenbleches ist in Abb. 10 und 11 (Vergrößerung je 200-fach) dargestellt. Es besteht aus weißen Eisenkörnern (Ferrit) und wenigen, vom Kohlenstoffgehalt herrührenden Perlit-Inseln.

Abb. 12 (Vergrößerung 200fach) zeigt das Gefüge bei *h*, Abb. 7, und deutet darauf hin, daß nach dem Schweißen kein Ausglühen stattgefunden hat.

Hiernach ist die autogene Schweißung sehr mangelhaft ausgeführt gewesen.

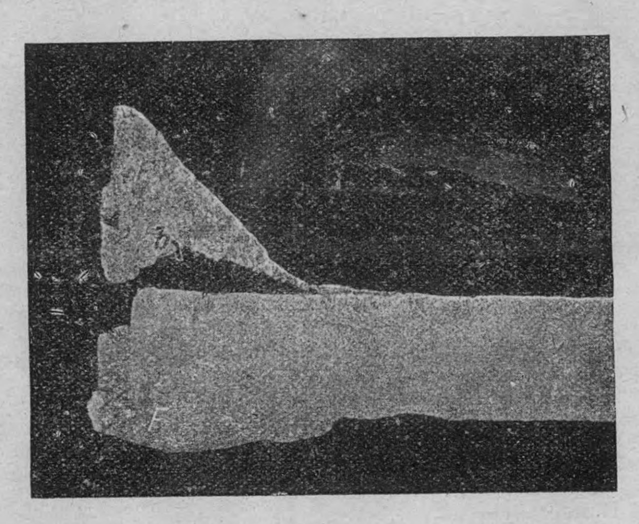
Ursache der Explosion.

Die Wucht, mit der der mit Inhalt etwa 800 kg schwere Kessel an die Decke emporgeschleudert wurde, ebenso wie die erhebliche Ein- und Ausbeulung des Bodens lassen darauf schließen, daß im Heizmantel ein erheblicher Ueberdruck geherrscht hat. Jedoch ist darauf hinzuweisen, daß bei dem großen Durchmesser des Heizmantels schon bei $^3/_{10}$ at Dampfspannung der Druck auf den Boden und der Rückdruck auf den Kochkessel über 3500 kg, also mehr als das Vierfache des Gewichtes des Kessels mit Inhalt beträgt.

Dieser Druck verursachte während des Betriebes an dem Bodenrand, also an der stumpf geschweißten Naht, Biegungsbeanspruchungen, welcher die mangelhaft und unsachgemäß hergestellte Schweißverbindung nicht gewachsen war; schon die frühere Undichtheit des Kessels deutet darauf hin.

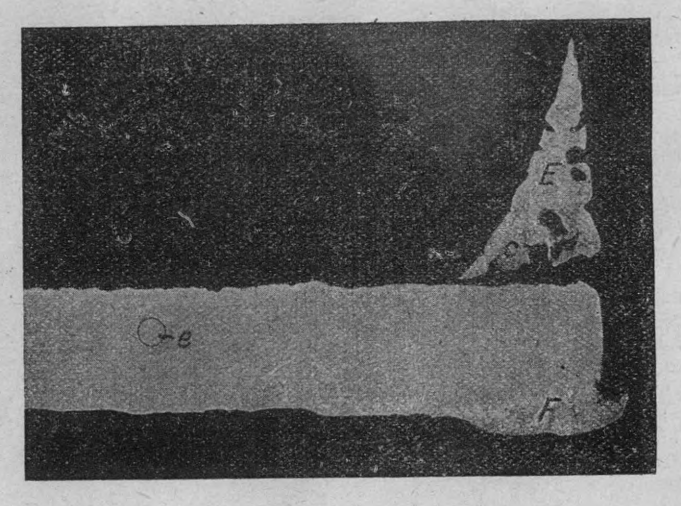
Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß infolge unrichtiger Anzeige des Manometers und bei Festsitzen des Sicherheitsventils, das schon einmal eingetreten war, auch ein höherer Druck als 0,3 at im Heizmantel geherrscht hat. Daß der Hebel am Sicherheitsventil belastet war, wurde in Abrede gestellt, doch ist zu vermuten, daß die Bedienung das Sicherheitsventil nicht mit der erforderlichen Sorgfalt behandelt und instand gehalten hat. Demgemäß ergeben sich als Ursachen der Explosion:

1) Die äußerst mangelhafte Ausführung der Schweißnaht durch Auftragen einer schwachen Brücke zwischen Boden und Mantel, wobei der Hersteller nur eine Abdichtung, jedoch keine Verbindung erzielt hat, welche die an dieser Stelle auftretende große Biegungsbeanspruchung aufnehmen konnte. Wäre die Schweißung nach Abb. 13 durch Eintragen des Schweißmittels zwischen Mantel und Boden in der vollen Stärke der Wand ausgeführt worden, so wäre die Widerstandsfähigkeit größer gewesen.



V = 2,5.

Abb. 8. Stück M_2 aus Abb. 4.

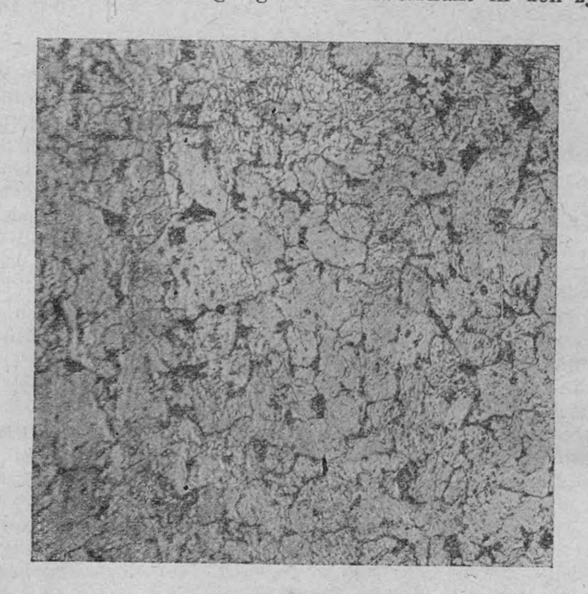


V = 2,5.

Abb. 9. Stück M_3 aus Abb. 4.

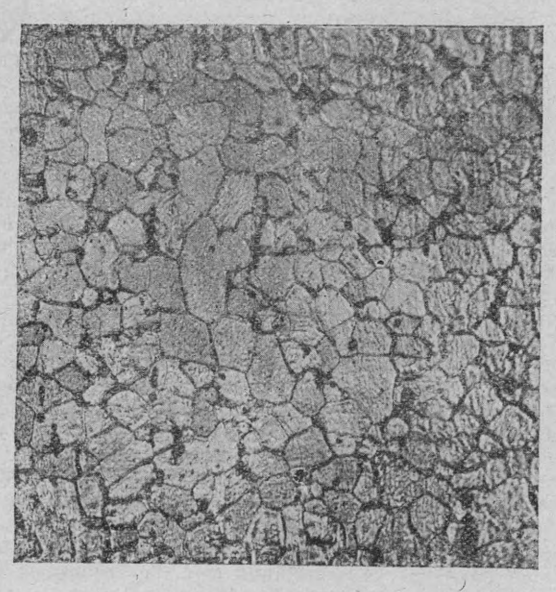


2) Die unsachgemäße Anordnung der Schweißnaht in der auf Biegung und Zug stark beanspruchten Ecke. Diese Ausführung, die schon häufig zu schweren Explosionen Anlaß gegeben hat, sollte stets vermieden werden. Durch Umkrempen des Bodens und Verlegung der Schweißnaht in den zylin-



V = 200.

Abb. 10 Stelle *d* aus Abb. 7.

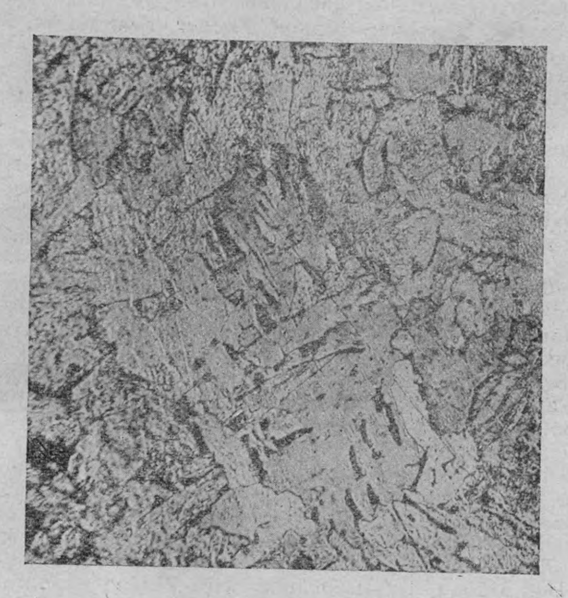


V = 200.

Abb. 11. Stelle *e* aus Abb. 9.

drischen Mantelteil nach Abb. 14 läßt sich die Beanspruchung der Naht wesentlich verringern.

3) Die mangelhafte Ausrüstung des Dampfgefäßes mit Sicherheitsventil statt mit Standrohr. Hierzu ist zu bemerken, daß in Württemberg keine Vorschriften über Dampfgefäße bestehen, daß jedoch die Dampffaßverordnungen anderer Bundesstaaten entweder die amtliche Prüfung des Gefäßes oder die Ausrüstung des Gefäßes mit einer Standrohrvorrichtung verlangt hätten, welche mit Sicherheit verhindert, daß die Dampfspannung 0,5 at überschreitet. Auch bei Vorhandensein eines Standrohres wäre insbesondere mit Rücksicht auf die autogene Schweißung geboten gewesen, das Gefäß auf 1 bis 2 at Wasserdruck zu prüfen.



V = 200.

Abb. 12. Stelle *h* aus Abb. 7.

Der Vorfall, der durchaus nicht vereinzelt dasteht, läßt erkennen, daß die Anwendung der autogenen Schweißung an Druckgefäßen als Ersatz für Nietarbeit zu erheblichen Gefahren und Betriebstörungen Anlaß geben kann. Der Besteller muß sich vor Augen halten, daß er die Güte einer Nietnaht wesentlich leichter erkennen kann als die einer Schweißnaht, deren Fehler, wenn sie nicht sehr mangelhaft ausgeführt ist,

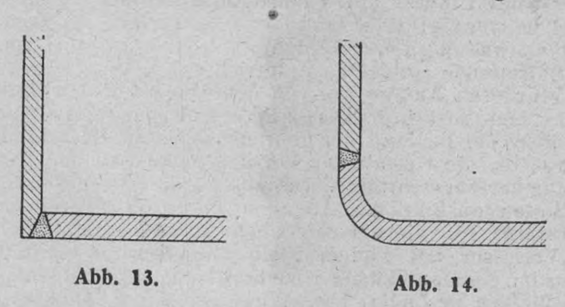


Abb. 13. **Abb. 14.**

nur bei Zerstörung der Verbindung feststellbar sind. Vielfach verführt der billige Preis der Schweißarbeit die Abnehmer zur Wahl solcher Gefäße. Der vermeintliche Gewinn kann aber bei verhältnismäßig geringen Betriebstörungen durch recht hohe Mehrkosten aufgewogen werden.

Zusammenfassung.

Als Ursache der Explosion eines Kochkessels werden mangelhafte Anordnung und Ausführung einer autogenen Schweißnaht und mangelhafte Ausrüstung mit Sicherheitsventil statt mit Standrohr festgestellt.

Bücherschau.

Die Dreherei und ihre Werkzeuge in der neuzeitlichen Betriebsführung. Von W. Hippler. Berlin 1918, Julius Springer. 312 S. mit 319 Abb. Preis geh. 12 *M*, geb. 14,60 *M*.[1])

Das Buch von Hippler zeigt, wie man durch weise Beschränkung auf ein Sondergebiet nicht nur Neues bringen, sondern auch befruchtend auf weitere Forschungen wirken kann.

Es muß als ein besonders verdienstliches Werk des Verfassers und des rühmlichst bekannten Verlages angesehen werden, daß sie die Erfahrungen, die ein hervorragend tüchtiger Fachmann und Betriebsleiter während des Krieges gesammelt hat, in übersichtlicher Form den Fachgenossen zur Verfügung stellen. Das Buch ist im wahrsten Sinne »aus der Praxis für die Praxis« geschrieben. Wenn ihm auch noch einige Kinderkrankheiten anhaften, die aber sicher bei der zweiten Auflage verschwinden werden, so muß doch gesagt werden, daß ein ähnlich vollständiges Werk über das so wichtige Gebiet des Drehens noch nicht vorhanden war.

Nach allgemeinen Ausführungen über die Bedeutung der Werkzeuge geht der Verfasser auf den dafür verwandten

[1]) Nach Mitteilung des Verlages ist die 1. Auflage bereits vergriffen; eine durchgesehene 2. Auflage erscheint in einigen Wochen. (Die Schriftleitung.)

Werkstoff, seine Wärmebehandlung und auf die verschiedenen Verfahren ein, die Eigenschaften der Stähle zu untersuchen und Verwechslungen im Lager vorzubeugen. Er gibt eine Reihe sehr brauchbarer Winke, unter denen z. B. die Prüfung der Pyrometer mit Hilfe einer Kochsalzlösung als besonders originell und einfach hervorgehoben sei.

Sehr eingehend werden die Spanleistung und der Kraftverbrauch beim Drehen behandelt. Die bekannten Versuche von Taylor, Nicholson, Ripper, Fischer, Schlesinger, Streiff, Vogler u. a. werden kritisch besprochen und durch die Erfahrungen des Verfassers ergänzt.

Die aufgestellten Regeln bringen wenigstens etwas Klarheit in die Behandlung dieses so außerordentlich spröden Stoffes; viele durchaus veraltete Vorurteile bei der Beurteilung des Schnellstahles gegenüber gewöhnlichem Werkzeugstahl werden zerstört, und die zweifellos großen Vorzüge des Schnellstahles werden auf ihr richtiges Maß zurückgeführt. Sehr zutreffend rät der Verfasser, sich nicht nur durch die große Spanleistung in der Zeiteinheit, sondern auch dadurch beeinflussen zu lassen, wie lange der Stahl Schneide hält und ob auch das Werkstück nicht durch die hohe Schruppleistung so stark beansprucht wird, daß die Genauigkeit der Arbeit in Frage gestellt wird.

Schließlich wird auch davor gewarnt, die Maschine zu sehr anzustrengen. Alles in allem: es werden die wirtschaftlichen Grundsätze gegenüber reklamehaften Gewaltversuchen in den Vordergrund gestellt.

Die für richtige Bedienung der Drehbank brauchbaren, leider aber immer noch nicht genügend in die Betriebe eingeführten Hilfsmittel wie Diagramme und Tafeln werden in ihren Anwendungen vorgeführt; der Betriebsmann wird gut tun, diesen Absatz ganz besonders sorgfältig durchzulesen.

Der Aufbau der Drehbänke wird eingehend untersucht und der Betriebsmann darauf hingewiesen, mehr, als er im allgemeinen pflegt, sich darum zu kümmern, ob die liefernde Werkzeugmaschinenfabrik die Drehbank auch mit den Drehzahlen und Vorschüben ausgestattet hat, die der Betrieb von ihr verlangen muß. Es berührt wohltuend, wenn hier einmal ein erster Fachmann auf anscheinend rein theoretische Dinge hinweist, gegen deren Berücksichtigung sich viele Betriebsleiter und auch Konstrukteure von Werkzeugmaschinen aus Verachtung der »grauen Theorie« noch sträuben.

Der Absatz über Genauigkeitsprüfung enthält ebenfalls viel Wissenswertes. Allerdings wäre hier und an andern Stellen der Hinweis auf frühere Aufsätze über diesen Gegenstand notwendig; teils erfordert dies die Gerechtigkeit, teils setzt man so den Leser in den Stand, sich ausführlicher über das betreffende Gebiet zu unterrichten.

Wurde zu Anfang nur von dem Werkstoff der Drehstähle gesprochen, so bringt Absatz IV sehr lesenswerte Ausführungen über die Prüfung der gebrauchsfertigen Drehstähle, Vorschläge für die Gestalt der Versuchstücke und über Normalisierung der Versuchstähle. Daran schließen sich auf annähernd 200 Seiten ausführliche Angaben über die Ausführung der Drehstähle für die verschiedenen Arbeiten. Man sieht, daß der Verfasser mit vielem Fleiß die Literatur verfolgt und dann, im eigenen Betriebe nachprüfend, sorgfältig die Spreu vom Weizen gesondert hat. Wenn einzelne Kapitel, besonders das über Gewindeschneidzeuge, noch der Ergänzung bedürfen, so darf man sich darüber nicht wundern, denn die in den Werken gesammelten Erfahrungen werden Außenstehenden nicht gern mitgeteilt.

Den Schluß bilden Herstellangaben, wie Schmieden, Fräsen, Feilen der Werkzeuge, das Härten, das Aufschweißen von Schnellstahlplättchen und endlich das Schleifen der fertigen Werkzeuge.

Dem guten Buch ist aller nur denkbare Erfolg zu wünschen und man darf hoffen, daß der Verfasser noch häufig andre aus seinen Betriebserfahrungen mitlernen lassen wird.

Die Ausstattung des Buches ist trotz der Schwierigkeiten, mit denen Verleger heute zu kämpfen haben, gut und würdig.

E. Toussaint.

Mechanische Technologie der Metalle und des Holzes. Von Th. Demuth. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1917, Franz Deuticke. 369 S. mit 598 Abb. und 9 Tafeln. Preis geb. 9,50 *M*.

Auf 369 Seiten hat es der Verfasser unternommen, den jungen Studierenden in das gesamte Gebiet der Technologie »der Metalle und des Holzes« einzuführen. Der Verfasser benennt sein Buch ausdrücklich ein »Lehr- und Hilfsbuch für Studierende sowie zum Selbstunterricht«. Da auch in der Einleitung gesagt wird, daß durch das Buch der junge Techniker zu »vergleichenden, kritischen Betrachtungen angeregt und zur eigenen, selbständigen Beurteilung erzogen« werden soll, sollte man meinen, daß hier unter Anwendung aller neuzeitlichen Hilfsmittel, wie zeichnerische Darstellungen, schematische Bilder von Maschinen und Geräten u. a., der ungeheure Stoff in großen Zügen gekennzeichnet und im übrigen auf die Literatur verwiesen sei. Denn daß eine auch nur einigermaßen vollständige Behandlung des vorliegenden Stoffes in einem Lehrbuch von noch nicht 400 Seiten ausgeschlossen ist, muß ohne weiteres einleuchten.

Was ist nun in Wirklichkeit gebracht worden?

Der erste Abschnitt behandelt die Stoffkunde. Ohne daß ein einziges Mal von der Wiedergabe von Aetzschliffen Gebrauch gemacht wird, zählt der Verfasser die verschiedenen Metalle nacheinander auf, bringt auf 4 Seiten das Härten, wobei er noch Ausdrücke wie »Härtungskohle« benutzt und die heute üblichen Bezeichnungen wie Perlit, Martensit, Zementit usw. vermeidet. Weder beim Härten noch bei Besprechung der Legierungen werden die Zustandsdiagramme angewendet, die allein doch den Anfänger in so schwierige Begriffe wie eutektische Legierung, Seigerung, Einfluß der schnellen oder langsamen Abkühlung (verschiedene Wandstärken beim Gießen) u. a. einzuführen imstande sind. Unter »Legierungen«, S. 17, finden sich folgende Sätze: »man kann diesbezüglich (nämlich, weil seine Gußfähigkeit besser ist als beim reinen Metall) auch Eisen und Kohlenstoff als eine Legierung ansehen«. Ja, kommt denn heut noch jemand auf den Gedanken, dem »Eisen-Kohlenstoff« den Charakter einer Legierung abzusprechen?

Auch daß Kupfer mit Zink legiert »spröde« werde, ist so ohne Einschränkung nicht wahr. Es gibt Preßmessing aus Kupfer und Zink, das sich warm in die schwierigsten Formen pressen läßt. In kaltem Zustande sind die besseren Kupfer-Zink-Legierungen sämtlich recht geschmeidig.

Im nächsten Absatz wird von den Legierungen gesagt, sie hätten einen »Schmelzbereich«. Wenn auch im folgenden Satz eine Erklärung dieser seltsamen Behauptung folgt, so sollte man in einem wissenschaftlichen Buch Ausdrücke vermeiden, die lebhaft an die übliche Werkstattsprache erinnern: das Werkstück hat »Schwerpunkt«, was heißen soll, daß der Schwerpunkt nicht mit der Umlaufachse zusammenfällt.

Auf S. 24 wird von den Grenzlehren gesagt, daß sie sich erst in letzter Zeit in die Werkstätten Eingang verschafft hätten. (!) Ueber die beiden Systeme Einheitswelle und Einheitsbohrung wird an dieser Stelle kein Wort gesagt. Ferner finden die Endmaße und die Fühlhebel keinerlei Erwähnung, was angesichts der Bedeutung dieser Meßwerkzeuge für die heutige Fertigung als ein wesentlicher Mangel bezeichnet werden muß.

Die Gießerei und die Schmiede sind in der üblichen Art behandelt, wenn auch neuzeitliche Gesichtspunkte gänzlich fehlen. S. 121 findet sich ein Irrtum, der in der nächsten Auflage zu berücksichtigen wäre. Der bekannte Walzwerk- und Dampfhammerkonstrukteur heißt Daelen und nicht Dählen; ebenso muß es S. 127 Yeakley- und nicht Jeakly-Hammer heißen. Ueberraschend gut ist die Abbildung der wagerechten Schmiedemaschine auf S. 131, während sonst die Abbildungen so sind, wie wir sie kaum vor 20 Jahren in deutschen technischen Büchern zu sehen gewöhnt waren.

Ueber die Werkzeugmaschinen und Werkzeuge ist so viel zu sagen, daß der zur Verfügung stehende Raum bei weitem nicht ausreichen konnte. Die Werkzeuge sind ganz ungenügend, die Werkzeugmaschinen teils zu breit, teils zu knapp wiedergegeben. Während Scheren und Lochmaschinen auf 7 Seiten behandelt werden, findet das Fräsen von Metall nur auf 9 Seiten Berücksichtigung. Kennzeichnend ist, daß das Fräsen nur an einer ganz veralteten Cincinnati-Universalfräsmaschine besprochen wird, während andere Arten von Fräsmaschinen gar nicht erwähnt werden. Von Schleifmaschinen wird überhaupt nur die Spiralbohrerschleifmaschine erwähnt, während die Schleifmaschine als spanabhebende Werkzeugmaschine mit Stillschweigen übergangen wird. Die Pittler-Drehbank wäre besser fortgelassen worden, da sie heute wohl kaum mehr als geschichtlichen Wert hat.

Auf S. 314 bis 319 werden amerikanische Schnelldrehbänke nach »The Engineer« von 1904 (!), also Bauarten von der Jahrhundertwende, beschrieben, während die seither entstandenen guten deutschen Schnelldrehbänke fehlen.

Von den Werkzeugen sei zunächst hervorgehoben die vierkantige Reibahle, S. 328; wenn auch der Verfasser sie als nicht geeignet hinstellt, so täte er besser, in einem so kurz gefaßten Buche die guten Ausführungen in brauchbaren Abbildungen zu bringen und die schlechten fortzulassen.

Ausgesprochen falsch ist die Ausbildung der S. 340 beschriebenen Strehler und durchaus unzureichend die Beschreibung der Wirkungsweise des Gewindefräsers, S. 342. Ueber-



haupt wird nur der mehrzähnige, gar nicht der einfache Scheibenfräser erwähnt, der zum Fräsen längerer Gewinde dient.

Auf S. 344 wird nur ganz nebenher erwähnt, daß »Löten« nur möglich ist, wenn Lot und zu lötende Teile imstande sind, eine Legierung zu bilden, während dies doch gerade der wichtigste Gesichtspunkt ist. Die auf S. 345 angeführten Weichlote sind nicht mit den ihrer Legierung entsprechenden Erstarrungstemperaturen versehen.

2 Teile Zinn, 1 Teil Blei schmelzen bei 185° (nicht bei 171°),
1,5 » » 1 » » » » 178° (» » 168°),
1 » » 1 » » » » 200° (» » 198°),
1 » » 2 » » » » 240° (» » 266°).

Die eutektische Legierung, das sogenannte »Sickerlot«, erstarrt bei 181°. Hätte der Verfasser einmal diese Temperaturen in Abhängigkeit vom Zinngehalt der Legierung (in vH) in einem Zustandsdiagramm aufgetragen, so hätte er selbst diese Unstimmigkeiten bemerkt.

Die angehängten Tafeln mit ausführlichen Darstellungen einiger Werkzeugmaschinen sind besser ausgeführt und geschickter ausgewählt als die Abbildungen im Text; allerdings wäre dem Verfasser zu raten, in einer neuen Auflage die Universalfräsmaschine auf Taf. II durch eine zeitgemäße Ausführung, vielleicht durch eine Einscheibenfräsmaschine der Wandererwerke, zu ersetzen. E. Toussaint.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Erfinden und Konstruieren. Ein Beitrag zum Verständnis und zur Bewertung. Von Dr.-Ing. G. J. Meyer. Berlin 1919, Julius Springer. 48 S. Preis 3 M und 10 vH Teuerungszuschlag.

Wissenschaft und Bildung. Band 91: Grundfragen der allgemeinen Geologie. Von Professor Dr. P. Wagner. 2. Aufl. Leipzig 1919, Quelle & Meyer. 141 S. Preis geb. 1,50 M.

Desgl. Band 112: Westdeutschland zur Römerzeit. Von Professor Dr. H. Dragendorff. 2. Aufl. Leipzig 1919, Quelle & Meyer. 125 S. mit 16 Tafeln. Preis geb. 1,50 M.

Desgl. Band 154: Die Technik im Landkriege. Von Generalleutnant Schwarte. Leipzig 1919, Quelle & Meyer. 143 S. Preis 2,50 M.

Steuer-Abzüge. Was kann bei der Einkommensteuer (Preußen) abgezogen werden? Unentbehrliches Nachschlagebuch. Von R. Ritter. Berlin 1919, Spaeth & Linde. 36 S. Preis 2 M.

Revolutionäre Streitfragen. 14. Heft: Der einzige Weg zum Weltfrieden. Von Dr. E. Stadtler. 2. Aufl. Berlin 1919, Generalsekretariat zum Studium des Bolschewismus. 59 S. Preis 1,50 M.

Ausgeführte Eisenbetonkonstruktionen. Neunundzwanzig Beispiele aus der Praxis. Von Dipl.-Ing. O. Hausen. Berlin 1919, Julius Springer. 121 S. mit 125 Abb. Preis geh. 8 M, geb. 9,60 M und 10 vH Teuerungszuschlag.

Das juristische Denken und seine Bedeutung für die Erziehung des Technikers. Von Dr. H. Isay. Berlin 1919, Franz Vahlen. 39 S. Preis 2 M.

Sammlung und Förderung gemeinschaftlicher Bestrebungen im rheinisch-westfälischen Industriebezirk. Von Dipl.-Ing. H. Reisner. Essen 1919, Selbstverlag der Rheinisch-Westfälischen Gesellschaft. 27 S.
Beilage zum Jahresbericht 1911/1918 der Rheinisch-Westfälischen Gesellschaft für die exakten Wissenschaften zu Essen.

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik. Band 22: Mechanische und technische Grundlagen des Segelfluges. Von R. Nimführ. Berlin 1919, Richard Carl Schmidt & Co. 142 S. mit 26 Abb. Preis geb. 6 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Die Streifenkohle. Von Winter. (Glückauf 19. Juni 19 S. 545/50*) Verschiedene Glanz- und Mattkohlen wurden untersucht. Die Ergebnisse bestätigen die bisherige Bezeichnung der Mattkohle als Sapropelit und der Glanzkohle als Humit. Gefügebilder.

Dampfkraftanlagen.

Die Strömung eines Gases in Düsen und Gleichdruckschaufeln mit Ueberschallgeschwindigkeit. Von Wewerka. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 19 S. 699/705*) An Aufnahmen, die einer Dissertation von R. Löliger entnommen sind, werden die von früheren Forschern entwickelten Strombilder für zweidimensionale Strömung und die Abweichungen hiervon nachgeprüft. Strömung in Düsen mit gekrümmter Achse und in Gleichdruckschaufeln. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Das zukünftige Schnellbahnnetz für Groß-Berlin. Von Giese. Schluß. (Verk. Woche 21. Juli 19 S. 201/07*) Die Linien der verlängerten Schöneberger Bahn Lichterfelde-Hohenschönhausen und der Verbindungsbahn Wannseebahnhof-Stettiner Bahnhof.

Einfluß der Bremswirkung auf die Feder- und Schienendrücke der Lokomotiven. Von Irotscheck. (Glaser 15. Juli 19 S. 9/12*) Durch die Verzögerung der ungefederten Lokomotivmassen entsteht in der Fahrtrichtung eine Drehbewegung um eine wagerechte Querachse, durch die die Hinterachsen entlastet und die Vorderachsen belastet werden. Berechnung des Einflusses auf die Raddrücke an einer 2 C-Heißdampf-Personenzug-Lokomotive Gattung P_8 der preußischen Staatsbahnen.

Die Ausbildung und Einrichtung der durchgehenden Güterzugbremse. Von Oppermann. (Glaser 15. Juli 19 S. 13/16*) An Zeichnungen und Drucklinien werden die grundsätzlichen Neuerungen, die Entstehung und allmähliche Durchbildung der Bremse geschildert; der Anteil der Erfindungen des Verfassers wird hervorgehoben.

Rampenanlage im Kriege. Von Blum. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 19 S. 693/99*) Nach kurzer Erörterung der zu Kriegsanfang oft gemachten betriebstechnischen Fehler werden die Grundsätze entwickelt, wonach Truppenverladeanlagen entworfen werden müssen und im späteren Verlauf des Krieges auch gebaut worden sind. Zahlreiche, meist dem westlichen Kriegsschauplatze entnommene Beispiele.

Eisenhüttenwesen.

Zur Frage der beschleunigten Cowper-Beheizung. Von Wiest. (Stahl u. Eisen 17. Juli 19 S. 797/800) Ob Zug- oder Druckheizung ist für die Strömung und die Verteilung des Gases über die Gitterwerkkanäle belanglos, ebenso ob Unter- oder Ueberdruck im Kuppelraum.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Cantilever erection of draw in open position while old draw serves as fixed span. (Eng. News-Rec. 20. März 19 S. 567/69*) Um den Verkehr während des Umbaues der Brücke über den Missouri bei St. Joseph, Ms., aufrecht zu erhalten, hat man die alte Drehbrücke als feste Brücke weiter benutzt und die neue quer dazu teils auf Gerüsten, teils als Kragarm fertiggestellt. Die Abmessungen der Felder ermöglichten es, den ganzen Verkehr zwischen den Stäben des neuen Brückenteiles hindurchzuführen. Bauvorgang und Beschreibung einzelner besonders wichtiger Bauteile.

Straßenbrücke über die Eider bei Friedrichstadt. Von Voß und Schwyzer. (Deutsche Bauz. 16. Juli 19 S. 321/22*) An der Hand der Momentenflächen wird nachgewiesen, daß die Verriegelung der beiden Brückenhälften durch zwei einseitig eingespannte, gegeneinander versetzte Schubriegel eine biegungsfeste Verbindung der beiden Brückenhälften ergibt.

Elektrotechnik.

Abschirmung empfindlicher Apparate gegen die magnetischen Wirkungen von Stromschwankungen in benachbarten Kabeln. Von Lutzen. (Schiffbau 11. Juni 19 S. 458/61*) Statt der bisher üblichen Panzerung der Kabel durch geschlossene starke Eisenrohre wird ein geschlitztes Rohr empfohlen. Einfluß beider Arten der Panzerung.

Erziehung und Ausbildung.

Amerikanische Forderungen zur Hochschulreform. Von Matschoß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 19 S. 710/12) Nach den bisher vorliegenden Auszügen aus dem Bericht von Dr. Mann haben die Forderungen an die Hochschulen folgende Grundgedanken hervorgehoben: Ausbildung führender Persönlichkeiten, Einheit des gesamten Ingenieurwesens, Ausbildung von Verwaltungsingenieuren, Beschränkung der Lehrpläne und gute Auslese der Studierenden.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



Ausbildung von Gießereitechnikern auf der staatlichen Hüttenschule in Duisburg. Von Erbreich. (Gießerei-Z. 15. Juli 19 S. 214/19*) Aus der 1882 gegründeten Rheinisch-Westfälischen Hüttenschule in Bochum hervorgegangen, ist die staatliche Hüttenschule in Duisburg seit 1894 mit einer Maschinenbauschule verbunden. Lehrplan, Stoff- und Stundenverteilung. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die Gewinnung von Holzgas einst und jetzt. Von Sander. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 19 S. 705/08) Holzgas wurde schon vor etwa 65 Jahren in größerem Umfang gewonnen. Vervollkommnung des Verfahrens durch M. Pettenkofer. Kostenberechnungen für einige damals betriebene Holzgasanstalten, die Ende des 19. Jahrhunderts wegen der Steigerung der Holzpreise aufgegeben wurden. Neue Versuche während des Krieges im Gaswerk Stockholm mit Schrägretorten. Erfahrungen mit Holzgasanstalten in Dänemark, Finnland, Italien und der Schweiz. Betriebsbericht des Gaswerkes Speyer.

Wärmewirtschaftliche Betrachtungen über Gaserzeugungsöfen. Von Peischer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 19 S. 381/85*) An Zahlenbeispielen wird die Wärmeausnutzung bei Regenerativ- und bei Rekuperativ-Gaserzeugungsöfen untersucht. Das Regenerativverfahren sollte wegen seiner Wirtschaftlichkeit allein verwendet werden.

Neue englische und amerikanische Verfahren der Tieftemperaturverkokung. Von Thau. Forts. (Glückauf 19. Juli 19 S. 551/56*) Drehbare Oefen von Crawford und Thomas. Retorten mit beweglicher Sohle von Summers. Stehende Retorte von Bostaph mit besonderem Rippenheizkörper im Innern. Destillation durch Dampf nach dem Verfahren von Lamplough. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Wärmestrahlung des Heizkörpers. Von Nusselt. (Gesundhtsing. 19. Juli 19 S. 293/95) Der Verfasser berechnet, welchen Bruchteil der Wärmeabgabe ein Heizkörper bei rechteckigem Querschnitt der Glieder durch Strahlung verliert. Im allgemeinen gibt ein Heizkörper für Raumheizung rd. $^1/_4$ bis $^1/_3$ seiner Wärme durch Strahlung ab.

Holzbearbeitung.

New planing and thicknessing machine. (Am. Mach. 12. April 19 S. 272*) In dem Messerkopf, der aus einem Stück mit der Spindel und dem Werkzeughalter besteht, sind drei Messer schräg eingesetzt. Einstellen auf verschiedene Brettstärken durch Verschiebung des auf schrägen Leisten geführten Tisches. Vorschub durch vier mit Hilfe von Gewichten angedrückte Walzen.

Lager- und Ladevorrichtung.

Interessante Hängebahnanlage zur Beförderung von Geschoßkörpern. Von Hermanns. (Werkst.-Technik 1. Juni 19 S. 161/64*) Zweischienenhängebahn, Bauart Kaiser & Co. in Kassel. Bau von Laufkatzen, Weichen, Kreuzungen. Besondere Zangen, Greifer und Kübel zum Befördern der Geschoßteile.

Luftfahrt.

Näherungsformeln zur praktischen Berechnung der Höhenleistung von Flugzeugen. Von Jaray. (Z. f. Motorluftschiffahrt 26. April 19 S. 93/102*) Es werden Formeln für Gipfelhöhe, Geschwindigkeit in dieser Höhe und am Boden, Leistung in Gipfelhöhe, Schraubenwirkungsgrad und Schraubenabmessungen, zum Teil auch Näherungsverfahren ausführlich abgeleitet. Beispiele für die Anwendung.

Die Entwicklung des deutschen Seeflugzeuges. Von v. Langsdorff. (Schiffbau 28. Mai 19 S. 423/27*) Kurze Beschreibung und Bilder der von den einzelnen Fabriken gebauten Seeflugzeuge.

Maschinenteile.

Why do ball bearings sometimes fail? Von Jarosch. (Am. Mach. 12. April 19 S. 209/13*) Vorteilhafte Einbauweisen. Winke für Zusammenbau, Staubschutz und Schmierung.

Materialkunde.

Gesichtspunkte über die Notwendigkeit und den Nutzen eines Laboratoriums für eine Gießerei und Maschinenfabrik. Von Meese. (Gießerei-Z. 15. Juli 19 S. 209/14*) An der Hand von Beispielen aus einer Lokomotivfabrik wird der Nutzen eines chemischen, physikalischen und metallographischen Laboratoriums für alle Abteilungen der Fabrik nachgewiesen.

Einfluß einiger Grundstoffe auf die Festigkeit von basischem Stahl und eine neue Formel zur Berechnung der Zerreißfestigkeit aus der Zusammensetzung. Von Heinrich. (Stahl u. Eisen 17. Juli 19 S. 818) Die von McWilliam auf Grund von Untersuchungen mit weichem Stahl aufgestellte Formel wird für metrisches Maßsystem umgerechnet wiedergegeben. Auch für härteren basischen Stahl ist eine Formel aufgestellt, die aber nicht für alle Eisensorten brauchbar ist.

Formänderung von Schmiedeisen durch wiederholte Abschreckung. Von Schmitz. (Stahl u. Eisen 17. Juli 19 S. 817/18*) Bericht über Untersuchungen von Stead und Whiteley mit schmiedeisernen Proben, die nach mehrhundertmaligem Erhitzen auf 700 bis 800⁰ und nachfolgendem Abschrecken auffallende Formveränderung zeigten. Gefügebilder.

Ueber die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften des spezifischen Widerstandes und der Dichte der Eisenlegierungen von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung. Von Gumlich. Forts. (Stahl u. Eisen 17. Juli 19 S. 800/05*) Die magnetischen Eigenschaften werden durch molekulare Aenderung beim Ausglühen verschlechtert, durch Entgasen und Entkohlen verbessert. Untersuchungen über die Ursachen und die Beseitigung des Alterns von Eisen. Forts. folgt.

Value of vanadium in high-speed steel. (Am. Mach. 17. Mai 19 S. 53) Ein Gehalt von 1,25 vH Vanadium erhöht die Härte auf die 2,7 fache von Wolframstahl. Angaben über Schneidhaltigkeit und Härte.

Metallbearbeitung.

Electric drive for punching, shaping and slotting machines. Von Clewell. (Am. Mach. 17. Mai 19 S. 439/44*) Gesichtspunkte für elektrischen Einzelantrieb. Ausgleich der ungleichförmigen Belastung durch Schwungrad. Wirkung von Bremsen. Tafeln über Kraftbedarf.

Cutting threads of unusual pitches. Von Smith. (Am. Mach. 17. Mai 19 S. 451/52*) Die Drehbank wird auf das nächstliegende, ihrer Leitspindel entsprechende Gewinde eingestellt und der Fehler durch die Kegeldrehvorrichtung und Versetzen des Reitstockes beseitigt. Anleitung zum Bestimmen der Schräge und der Reitstockversetzung.

The Hill multiple-spindle drilling machine. (Am. Mach. 12. April 19 S. 189/90*) Die Spindeln mit ihren Lagern bilden geschlossene Gruppen, die auf den Querträger aufgesetzt und auf seinen Leisten im richtigen Lochabstand festgeklemmt werden. Antrieb durch endlose Ketten. Verschub durch Senken des ganzen Querträgers.

500 ton Ferracute press. (Am. Mach. 12. April 19 S. 228*) Ständerpresse mit doppeltem Räder- und Kurbelantrieb. Die Vorgelegewelle ist kegelig ausgebildet, damit die Verdrehung ausgeglichen wird

Flat edge trimmer for sheet metal. (Am. Mach. 10. Mai 19 S. 412/14*) Die vorgepreßten hohlen Blechteile werden mit passendem Füllstück in eine Matrize eingesetzt. Das Scherwerkzeug schert den Grat von innen ab, indem die Matrize Bewegungen in vier Richtungen ausführt.

Inspection of metallic electrode arc welds. Von Escholz. (Am. Mach. 12. Apr. 19 S. 215/17*) Prüfung der Schweißstellen auf Verschmelzung, Schlackengehalt, Porosität und Gefüge. Schaulinien für die Wahl der Stromstärke und des Elektrodendurchmessers. Einfluß der Stromstärke und der Länge des Lichtbogens auf die Festigkeit der Verbindung.

Modern welding and cutting IV. Von Viall. Forts. (Am. Mach. 10. Mai 19 S. 389/94*) Erneuerung der Laufzapfen von Kammwalzen und Ausbesserung schwerer Schiffsteile durch Thermitschweißung.

Electric welding of high speed steel and stellite in tool manufacture. Von van Bibber. (Am. Mach. 17. Mai 19 S. 425/32*) Sondermaschine zum Aufschweißen der Schneiden nebst Einspannvorrichtungen. Gesichtspunkte für die Ersparnis von Schnellstahl durch Aufschweißen. Stromverbrauch und Schweißkosten.

A special-purpose tap. Von Kirby. (Am. Mach. 17. Mai 19 S. 450*) Der Bohrer für feine Messinggewinde hat außer zwei breiten Längsnuten zwei Nuten von $1^1/_2$ mm Breite, die $^1/_4$ mm tiefer reichen als der Gewindegrund und durch Brechen der Späne Verstopfungen verhindern.

Meßgeräte und -verfahren.

Optical projection for the inspection of screw threads. Von Hartness. (Am. Mach. 17. Mai 19 S. 453/56* und 24. Mai S. 485/90*) Grenzmaße für Muttergewinde. Nachteile der Gewindelehren. Vorteile des optischen Verfahrens. Der Gewindequerschnitt wird auf einer Tafel abgebildet, auf der neben der genauen Form die Grenzmaße aufgezeichnet sind. Beschreibung der Prüfeinrichtung. Gewindefehler und ihre Ursachen.

Schiffs- und Seewesen.

Schwerpunktslagen. Von Schmidt. (Schiffbau 14. Mai 19 S. 389/93*) Der Verdrängungsschwerpunkt, der Wasserlinienschwerpunkt und der Systemschwerpunkt werden mit Hilfe eines einfachen Maßstabes zeichnerisch ermittelt. Entwicklung des Verfahrens.

Eine neue Formel für Schleppversuche. Von Bruckhoff. (Schiffbau 28. Mai 19 S. 419/23) An der Hand von Versuchsergebnissen wird berechnet, in welchem Verhältnis die Gesamtwiderstände zu den Maßstäben geschleppter ähnlicher Körper stehen. Der erhaltene Wert wird ohne den bisherigen Abzug für Reibung in die ältere Bruckhoffsche Formel zur Berechnung der Nutzleistung eingeführt.

Zweites 40000 t-Schwimmdock der Reichswerft in Kiel. Von Meyer. (Schiffbau 11. Juni 19 S. 452/58*) Kurze Beschreibung



des aus sechs Abteilungen bestehenden Docks von 220 m Länge und 45 m lichter Sohlenbreite und seiner besonderen Einrichtungen. Bauvorgang.

Building a floating dry dock in well laid out yard. (Eng. News-Rec. 20. März 19 S. 552/54*) Werft für den Bau eines 10000 t-Docks; dieses wird aus elf hölzernen Teilen gebildet, die nach dem Stapellauf durch Stahlrahmen verbunden werden. Beschreibung der erforderlichen Sondereinrichtungen.

Straßenbahnen.

Zungensicherung nahbedienter Weichen. Von Borst. (Verk. Woche 21. Juli 19 S. 207/08*) Die Enden eines kleinen, in Weichenmitte befestigten Winkelhebels sind durch Stangen mit den Zungenenden verbunden. In jeder Endlage hält der Winkelhebel, der sich beim Umstellen der Weiche um etwa 90° dreht, die befahrene Zunge an der Backenschiene fest.

Wasserversorgung.

Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Erweiterung der Wasserversorgung der Stadt Halle. Von Thiem. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Juli 19 S. 386/91*) Es wird gezeigt, wie aus den Ergebnissen der Probebohrungen die Einheitsergiebigkeit und die zu erwartenden Grundwassermengen bestimmt wurden.

Rundschau.

Die Linienführung des Mittellandkanales.

Nachdem die preußische Regierung den Bau der Kanalstrecke Misburg-Peine als Notstandsarbeit angeordnet hat, womit die Ausführung der von den Fachleuten ursprünglich am günstigsten beurteilten Nordlinie[1]) des Kanalschlußstückes von Hannover nach Magdeburg ausgeschieden ist, hat der Kampf um die endgültige Linienführung aufs neue begonnen. Die Vereinigung zur Förderung der südlichen Linie des Mittellandkanales hat rechtzeitig mit einer 1918 herausgegebenen umfangreichen und vorzüglich ausgestatteten Denkschrift[2]) darauf hingewiesen, daß die Südlinie aus manchen Gründen den Vorzug verdiene. Es wird angeführt, daß der Kanal hier auf der Strecke Braunschweig-Hornburg-Oschersleben eine bedeutende Industrie vorfinde, deren weitere Entwicklung dadurch gefördert werde, die aber anderseits die Wirtschaftlichkeit des Kanales mit dem hier sicher zu erwartenden Lokalverkehr gewährleiste. Gegen diese Linienführung hat sich darauf außer wirtschaftlich betroffenen Kreisen insbesondere der Zentralverein für Binnenschiffahrt gewandt, der nach einem Vortrage von de Thierry[3]) unter Zustimmung der hervorragendsten Fachleute einstimmig eine Entschließung annahm, die die Südlinie verwarf und die Ausführung der Mittellinie empfahl. In Fachkreisen herrscht die Meinung, daß die preußische Regierung an die große Zukunft des Mittellandkanales nicht glaube. Man befürchtet, daß der große Durchgangsverkehr vom Westen nach Berlin und dem Osten nie kommen werde, und möchte aus diesem Grunde die infolge Lokalverkehrs eher wirtschaftlich arbeitende Südlinie bevorzugen. Es muß aber immer wieder betont werden, daß die nördliche Führung und schließlich auch die Mittellinie allein dem großen Gedanken entspricht, der im Mittellandkanal verwirklicht werden soll; denn die größere Länge und Schleusenzahl der Südlinie, ihre geringere Leistungsfähigkeit von 6 statt 11 Mill. t, ihre schwierigere Wasserbeschaffung setzt dem für das deutsche Wirtschaftsleben dringend erforderlichen großen Binnenschiffahrtsverkehr zwischen West und Ost zweifellos den größten Widerstand entgegen.

Die Entscheidung für die endgültige Linienführung wird jetzt aber noch erschwert durch einen neuen Entwurf, über den K. Best in einer Sitzung des Großen Ausschusses des Zentralvereins für deutsche Binnenschiffahrt vom 3. Juni d. J. ausführlich berichtet hat[4]). Best nennt seine Linie den schleusenlosen Mittellandkanal, weil sie auf ihrer Gesamtstrecke bis zum Abstieg zum Ihlekanal östlich der Elbe in der Wasserspiegelhöhe von 49,8 über N. N. des bis Misburg fertigen Kanales bleibt. Nur am östlichen Ende der Kanalstrecke ist ein Hebewerk vorgesehen. Die Bestsche Linie läuft in der Hauptsache von Misburg zunächst an Lehrte vorbei nach Nordosten, überschreitet die Aue, Fuhse und Aller, wendet sich dann nach Südosten und folgt dem Aller- und Ohretal, dem alten Elbtal der Eiszeit bis Wolmirstedt; hier zweigt ein Kanal südlich nach Rothensee und Magdeburg ab, während der Hauptkanal in nordöstlicher Richtung die Ohre und weiterhin die Elbe nördlich von Kehnert auf einer 1000 m langen Brücke überschreitet. Bei Ihleburg, dicht östlich des Elbdeiches, folgt sodann der Abstieg zu der auf 38,88 über N. N. liegenden Ihlehaltung. Die Länge bis zu diesem Punkt, den auch die andern Linien berühren müssen, beträgt bei dem Bestschen Entwurf 171 km, bei der alten Nordlinie 166 km, bei der Mittellinie 172 km und bei der Südlinie 190 km. Die Vorteile des Bestschen Vorschlages liegen zunächst auch gegenüber der Mittel- und alten Nordlinie in der Schleusenlosigkeit. Außer dem auch bei Best erforderlichen Abstieg zum Ihlekanal haben diese beiden Linien drei, die Südlinie sogar 7 Schleusen.

Ohne Zweifel ist ein schleusenloser Mittellandkanal von Münster bis Ihleburg auf einer Strecke von 377 km eine Binnenwasserstraße von so großer Vollkommenheit, wie sie nirgends mehr anzutreffen ist. Ebenso vorteilhaft ist der geringe Wasserbedarf der Linie, den Best einschließlich der von ihm vorgesehenen Zweigkanäle auf 130000 cbm für den Tag berechnet, während er bei gleichem Jahresverkehr von 10 Mill. t bei der Nordlinie 520000, bei der Mittellinie 700000 und bei der Südlinie 770000 cbm betragen würde. Diese Vorteile der Bestschen Linie sind aber mit einem sehr schwer ins Gewicht fallenden Nachteil verknüpft. Der Kanal schneidet nämlich bei rd. 50 m Wasserspiegelhöhe streckenweise sehr tief ins Gelände ein, was den landwirtschaftlichen Wert des durchzogenen Geländes herabsetzt. Die Scheitelhaltung der alten Nordlinie liegt auf 56,6, die der Mittellinie auf 66 m, und die Südlinie steigt bis zu 83 m über N. N. Mit seiner niedrigen Wasserspiegelhöhe erreicht Best einen reichlichen Wasserzufluß und braucht nur wenig Wasser zuzupumpen; denn 70 km seiner Strecke liegen im Einschnitt, 64 km in Bodenhöhe und nur 35 km im Auftrag. In den Einschnitten braucht auch nicht mit Versickerung gerechnet zu werden, sondern im Gegenteil, das Grundwasser fließt hier von selbst zu; Best berechnet diese Zuflußmenge auf 0,2 cbm/sk.

Hierin liegt aber der große Nachteil seines Entwurfes; denn sein Kanal muß in den Strecken mit tiefem Einschnitt auf mehr oder weniger großen seitlichen Abstand den Grundwasserspiegel senken und Ackerland, Wiesen und andres Kulturland entwässern und damit der Landwirtschaft schweren Schaden zufügen. Die Einschnitte liegen bis zu 6 und 7 m unter Bodenhöhe, und zwar im Anfang der Strecke östlich Misburg sowie östlich Gifhorn, insbesondere aber im Drömling zwischen Oebisfelde und Calvörde. Wegen dieser Schäden, die der Landwirtschaft voraussichtlich zugefügt werden, ist bereits gegen den Bestschen Entwurf lebhafter Einspruch erhoben worden, u. a. auch von de Thierry und Franzius. Dieser wies auch auf die Gefährdung des Bestschen Planes durch Schwimmsandlager bei Calvörde, hauptsächlich aber darauf hin, daß dieses neue noch nicht genügend durchgearbeitete Projekt die Entscheidung über die Ausführung der Schlußstrecke wieder hinauszuschieben drohe. Von Wichtigkeit ist aber, auch von der andern Seite gesehen, daß der Bestsche Entwurf noch nicht bis in alle Einzelheiten ausgearbeitet ist, daß vieles hieran noch zu prüfen und zu verbessern sein wird. Hauptsächlich muß untersucht werden, wie weit die Entwertung des Kulturlandes reicht, ob dieser schädliche Einfluß nicht durch technische Maßnahmen bekämpft werden kann und ob die hierfür aufzuwendenden Kosten nicht durch die zweifellos vorhandenen Vorteile dieser Linie wieder gutgemacht werden. K. M.

[1]) s. T. u. W. 1916 S. 1.
[2]) s. T. u. W. 1919 S. 480.
[3]) s. Z. 1919 S. 393.
[4]) Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1. Juli 1919 S. 193.

Chile.

Wie Columbien ist auch Chile eines der wenigen Länder, deren Volk und Regierung oft unter den größten Schwierigkeiten ihre Neutralität aufrecht zu erhalten verstanden haben. Das chilenische Volk kann man getrost als deutschfreundlich bezeichnen. Ueber das Land und seine wirtschaftlichen Verhältnisse ist bei uns recht wenig bekannt; die wenigen guten Bücher hierüber sind beinahe veraltet und im Handel nicht mehr zu haben, und unsre deutschen Landsleute haben nicht so viel über das Land berichtet, wie es verdient hätte.

Chile ist ein Land, das infolge seiner reichen Bodenschätze und seiner hochstehenden Bevölkerung eine sehr große Zu-

kunft vor sich hat. Um die Hälfte größer als das Deutsche Reich, hat es nur etwa 5 Millionen Einwohner.

Das Klima, das alle Abstufungen vom nordafrikanischen bis zum Hamburger aufweist, kann als das gesundeste der Welt bezeichnet werden. Der Hauptteil des langgestreckten, im Mittel nur 150 bis 200 km breiten Landes liegt auf einer Ebene zwischen zwei Gebirgsketten, der Hoch- und der Küstencordillere. Berg- und Seeluft beeinflussen das Klima gleich günstig. In den warmen Landstrichen weht im Sommer während der heißen Tagesstunden ein kühler Wind, im Winter ein warmer. Das Wetter ist so regelmäßig, daß man es beinahe für das ganze Jahr voraussagen kann. In der Salpeterpampa des Nordens regnet es überhaupt nicht, in den mittleren Provinzen nur während der kurzen Wintermonate, und nur im äußersten Süden regnet es, wie in Deutschland, im Winter und im Sommer.

Bei der eigenartig gestreckten Lage des Landes ist das Meer der Hauptverkehrsweg. Die Häfen Chiles können in der Mehrzahl nicht als von Natur aus gut bezeichnet werden, da die Buchten fast durchweg nach Westen geöffnet sind und die auf ihnen liegende Dünung an der steilen felsigen Küste eine starke Brandung hervorruft, die ein Anlegen der Schiffe unmöglich macht. Während des Krieges ist der Hafen von Valparaiso ausgebaut worden. Der Verkehr ist recht lebhaft. Vor dem Kriege fuhren in Valparaiso über 3600 Schiffe im Jahre ein und aus.

Neben der See ist die bedeutendste Verkehrsader die südliche Längsbahn von Santiago nach Puerto Montt und die Bahn von Valparaiso nach Santiago. Mit Ausnahme dieser ersteren ist die Anlage sämtlicher Bahnen infolge des sehr gebirgigen Geländes mit großen Schwierigkeiten und Kosten verknüpft. Die Berge sind steil, das Gestein mürbe und bröckelig, und die Strecken haben fast durchweg große Höhenunterschiede zu überwinden. Die wichtigste Bahn, die von Valparaiso nach Santiago, muß z. B. auf der nur etwa 185 km langen Strecke zunächst vom Meeresspiegel auf 900 m steigen und dann wieder auf 500 m heruntergehen. Aehnlich liegen die Verhältnisse auf allen Querbahnen, nur daß die Höhenunterschiede größer werden, je weiter man nach dem Norden kommt. Die Bahnen von der Küste nach der Hochebene der Salpeterpampa haben 1300 bis 1500 m zu übersteigen und die nach Bolivien führenden Bahnen etwa 5000 m, letzteres auf einer Strecke, die der Zug in etwa 24 Stunden zurücklegt. Die nördliche Längsbahn weist den Uebelstand auf, daß sie mehrere verschiedene Spurweiten, von der Meterspur bis zur Spur von 1677 mm, hat. Entsprechend der kostspieligen Anlage und den teuren Kohlen — die vor dem Kriege zum größten Teil aus Australien und England kamen — sind die Frachten teilweise recht hoch, so daß für den Längsverkehr der Dampfer das wichtigste Verkehrsmittel bleibt.

An der Spitze der reichen Bodenschätze stehen die mineralischen. Gefunden wird Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Eisen, Mangan, Wolfram, Blei, Schwefel, Salpeter, Brom, Jod und Kohle. Neben dem bekannten Salpeter wird in großem Maßstabe nur das Kupfer abgebaut, in der Hauptsache durch nordamerikanische Unternehmungen, an deren Spitze die von Chuquicamata und die Braden Copper Co. stehen. Das Erz hat bis mehr als 60 vH Kupfergehalt. Die Ausfuhr im zweiten Halbjahr 1917 betrug 48 881 t Kupfer und 30 247 t Kupfererz. Das Eisen liegt fast über das ganze Land verteilt, vornehmlich im Küstengebirge. Als besonders reich gelten die Lager von Coquimbo. Sie enthalten etwa 67 vH metallisches Eisen. In großem Maßstabe ausgebeutet wird es noch nicht. Gold wird an unzähligen Stellen gefunden und z. T. auch abgebaut. Wesentlich bedeutender als Gold sind die Silberfunde. Die Gewinnung des Silbers war infolge des gesunkenen Marktpreises erheblich zurückgegangen. Die Kohle liegt im Süden des Landes; gefördert wird sie vornehmlich in der Gegend südlich Concepcion. Sie liefert zwischen 5500 und 7400 kcal/kg, ihr Gas 4500 kcal/cbm. Letzteres gilt als sehr geeignet für Gasanstalten. Im Krieg ist die Förderung infolge der ausbleibenden fremden Kohle erheblich gestiegen, und die Preise haben sich stets denen der eingeführten gut angepaßt.

Die blühende Landwirtschaft bringt Weizen — der als der beste bezeichnet wird —, Gerste, Hafer, Mais, Hülsenfrüchte aller Art, Lein, Hanf, Kartoffeln u. a. m. hervor, der Weinbau steht in hoher Blüte, und im Obstbau werden alle Früchte, von unsern deutschen an bis zu den tropischen, gewonnen. Mißernten kennt der Landwirt kaum; denn da es den ganzen Sommer nicht regnet, kann zu viel oder zu wenig Regen die Ernte nicht beeinflussen — die nötige Feuchtigkeit erhält das Getreide durch eine künstliche Bewässerung —, Frost, Hagel und die in Argentinien so gefürchtete Wanderheuschrecke kennt man in Chile nicht. Im äußersten Süden bedecken weite Urwälder das Land. Die Bäume gehören den Familien der Buchen, Eichen, Myrtaceen, Koniferen (Zedern, Araukarien) an. Die Viehzucht bringt stattliche Rinder, Pferde, Schafe, Ziegen u. a. hervor.

Eine Industrie in unserm Sinne gibt es nicht. Wohl bestehen viele kleine und mittlere Mühlen, Gerbereien, Sägewerke, eine Reihe von mechanischen Werkstätten, Tischlereien, Brauereien, einige Möbelfabriken, Werften für Fluß- und kleinere Seeschiffe, Papier-, Tuch-, Schuhfabriken, einige Zuckerraffinerien, Tabak- und Seifenfabriken. Auch ein Hochofenwerk ist von einem französisch-belgischen Korsortium gebaut worden, das aber nie in geregelten Betrieb genommen worden ist.

Der Handel liegt zum größten Teil in den Händen von Europäern, der Kleinhandel in denen von Italienern und Spaniern, die großen Geschäfte in englischen, deutschen, auch amerikanischen und französischen Händen. Der Eingeborene der niederen Klassen lebt als Tagelöhner oder kleiner Handwerker, die Angehörigen der mittleren Stände sind meist Beamte, und die Oberklassen leben ihren großen Gütern und der Politik.

Ausfuhrartikel des Landes sind Salpeter, Jod, Brom, Borax, Kupfer, Weizen, Bohnen, Fleisch, Häute, Wolle, Wein, Branntwein, Bier, Apfelwein, Mineralwasser, Hölzer, Möbel, keramische und Glaswaren, Steine, Erden, Seifen, Lichte, Honig, Wachs u. a. m. Eingeführt werden alle Artikel europäischer oder nordamerikanischer Industrie, wie Maschinen aller Art für die Landwirtschaft, den Bergbau und die Industrien, Eisenbahnmaterial, Stoffe, Seiden- und Baumwollwaren, Leinen, Pelze, Wäsche, Hüte, Schuhwaren, Möbel, Musikinstrumente, Bauhölzer, Eisenwaren und Haushaltungsgegenstände, Zement, Düngemittel sowie Nahrungs- und Genußmittel. Ein großer Teil des Zuckers wurde z. B. aus Deutschland bezogen.

Das Geschäftsleben unterscheidet sich von dem unsern durch langfristigere Kredite und höhere Zinsen. Erschwert wird es durch das Fehlen zuverlässig arbeitender Nachrichten- und Auskunftsagenturen. Auch die deutschen Banken sind in der Auskunfterteilung oft recht engherzig. So war es möglich, daß eine große Anzahl bester deutscher Fabrikanten durch ihre Vertreter in Chile ganz erheblich geschädigt wurden, ohne dies zu ahnen. Das Reklamewesen ähnelt dem unsern stark, die persönliche Empfehlung einer Ware oder des Verkäufers ist aber weit wichtiger als die gedruckte Propaganda. Gekauft wird durchaus nicht die billigste, sondern die von bisherigen Käufern am besten empfohlene Ware oder Maschine. Ganz wesentlich ist, daß die deutschen Firmen beim Hinaussenden von Ingenieuren und Kaufleuten ihr Augenmerk auf das Vorhandensein allerbester Erziehung und Bildung richten, ein Punkt, in dem bislang in großem Maße gefehlt wurde. Nichts rächt sich an einem Geschäft und am ganzen Volke schwerer als das Hinaussenden von Leuten, die nicht das allerfeinste Taktgefühl besitzen.

Die reichen, noch unangetasteten oder kaum angebrochenen Schätze Chiles verdienen unser ganzes Augenmerk, und der hochstehenden intelligenten Bevölkerung sind arbeitsame, unternehmungslustige Deutsche, die am Aufschwung des Landes mitarbeiten und an seiner Entwicklung Interesse haben, stets willkommene Gäste. Ein Land, geeignet wie wenige zum Austausch von Waren und geistigen Gütern!

Dipl.-Ing. W. Henning.

Erfahrungen mit großen Turbodynamos.

Der Bau von Turbodynamos von 30 000 kW Leistung und darüber hat in den Vereinigten Staaten bereits einen solchen Umfang erreicht, daß man Maschinengruppen von solcher Größe nicht mehr als Ausnahmen bezeichnen kann. Wie J. F. Johnson vor kurzem mitgeteilt hat [1]), hat allein die Westinghouse Electric & Mfg. Co., Pittsburg, bis jetzt 14 Turbodynamos von 30 000 bis 70 000 kW Leistung verkauft, wovon 10 schon in Betrieb gesetzt und 7 mindestens 1 Jahr lang im Betriebe sind. Von den ersten acht Turbodynamos dieser Art, die als Verbund-Dampfturbinen mit 2 Gehäusen mit 1500 Uml./min auf der Hochdruck- und 750 Uml./min auf der Niederdruckseite arbeiten und bei 14,35 at Dampfdruck und 98,6 vH Luftleere bis zu 30 000 kW leisten, ist die erste seit 30. Dezember 1914, die zweite seit Februar 1915 und die dritte seit August 1915 bei der Interborough Rapid Transit Co. of New York in Betrieb. Während die erste und dritte Maschinengruppe bei

[1]) Mechanical Engineering April 1919.



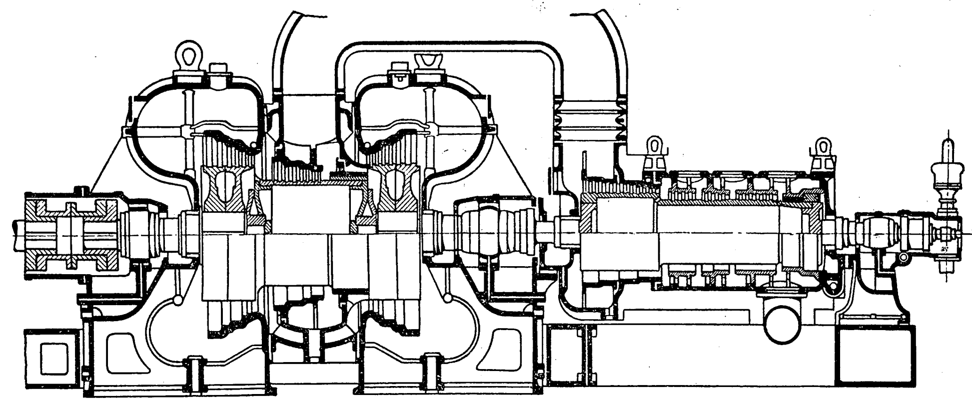


Abb. 1. Tandem-Verbundturbine der Commonwealth Edison Co., Chicago, 35 000 kW.

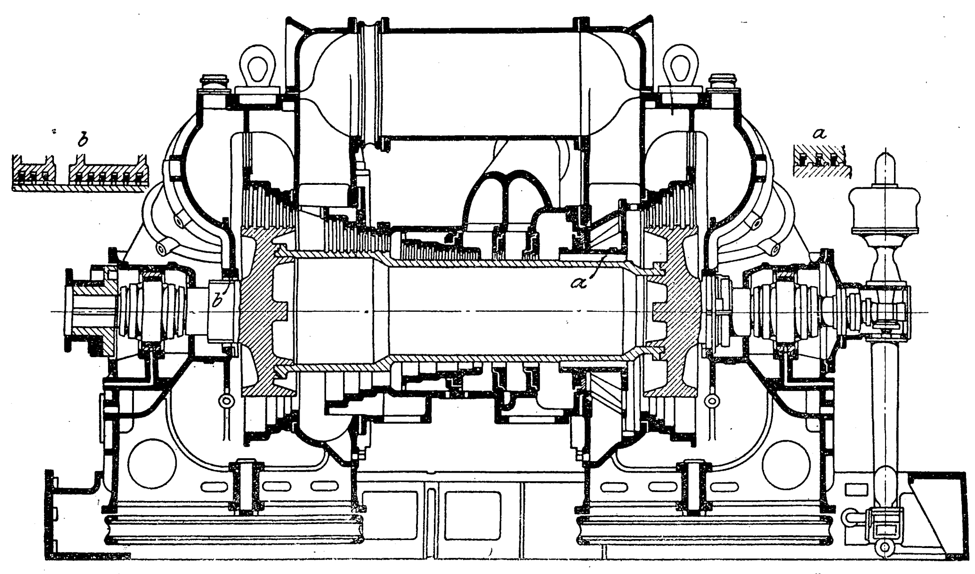


Abb. 2. Ueberdruckturbine der Edison Electric Illuminating Co., 30 000 kW.

16- bis 20-stündiger täglicher, zwischen 10 000 und 20 000 kW schwankender Bahnbelastung keine Anstände ergeben haben, sind bei der zweiten insgesamt dreimal Brüche an der Labyrinthdichtung der Hochdrucktrommel aufgetreten, als deren Ursache man schließlich übermäßiges Spiel im Drucklager und große Gehäusebeanspruchungen durch die angeschlossenen, zu fest gelagerten Dampfleitungen erkannt hat.

Eine vierte, im September 1917 im Nordwest-Kraftwerk der Commonwealth Edison Co., Chicago, aufgestellte Turbodynamo, die mit Dampf von 15,4 at bei 1200 Uml./min bis zu 35 000 kW Belastung aufnehmen kann, ist als Tandem-Verbundturbine gebaut, s. Abb. 1, deren Hochdruckteil als Dampfturbine mit doppelter Dampfströmung ausgeführt ist. Auch bei dieser Maschinengruppe hat sich kurz nach der ersten Inbetriebsetzung eine Störung an der Labyrinthdichtung der Niederdrucktrommel gezeigt, deren Ursache die mangelnde Aufnahme der Gehäusedehnungen an der Anschlußstelle der Auspuffleitungen war. Nachdem der Schaden zunächst notdürftig beseitigt worden war, hat die Maschinengruppe fast ohne Unterbrechung mit Belastungen bis zu 40 000 kW, in einem Falle sogar 71 Tage ununterbrochen hintereinander gearbeitet, und die längst beabsichtigte sorgfältige Ausbesserung des Schadens ist bis jetzt noch nicht ausgeführt.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen ist die im Oktober 1917 im Gold Street-Werk der Edison Electric Illuminating Co., Brooklyn, in Betrieb gesetzte 30 000 kW-Turbodynamo als reine Ueberdruck-Dampfturbine mit einfachem Gehäuse und doppelter Dampfströmung gebaut, s. Abb. 2. Diese Maschinengruppe mußte abgeliefert werden, bevor sie im Prüffeld der Fabrik überhaupt gelaufen hatte, und konnte daher erst nach dem Aufbau an Ort und Stelle der Prüfung bei erhöhter Umlaufzahl unterworfen werden. Dabei hat sich der Massenausgleich als einwandfrei erwiesen, und mit Ausnahme einiger kleiner Undichtheiten der Oelleitungen sowie eines Bruches an einem Oelpumpenantrieb sind Störungen im Betriebe nicht aufgetreten. Die Gruppe hat seitdem fast ohne Unterbrechung mit 23 000 kW mittlerer und bis zu 32 000 kW Höchstbelastung gearbeitet.

Eine 40 000 kW-Verbund-Turbodynamo, die seit dem Dezember 1917 im Brunots Island-Werk der Duquesne Light Co. im Betrieb ist, zeigt ferner Abb. 3. Bei dieser Maschinengruppe läuft die Hochdruckseite mit 1800, die Niederdruckseite mit 1200 Uml./min; ferner ist hier zum ersten Male eine neuartige Regelung angewendet, die bereits früher kurz beschrieben worden ist[1]). Die Maschinengruppe hat seit der Inbetriebnahme mit 30 000 bis 40 000 kW mittlerer und bis zu 50 000 kW Höchstbelastung regelmäßig gearbeitet, obschon in der Zwischenzeit einmal ein Hauptlager auf der Hochdruckseite auslief und infolge der hierbei eintretenden Senkung der Trommelachse die Schaufelung so stark verrieben wurde, daß die Spielräume nachgestellt und Ausgleichgewichte für das verlorene Schaufelgewicht angebracht werden mußten. Der Schaden wurde erst nach einigen Monaten gründlich beseitigt, als an dem elektrischen Teil der Anlage eine größere Ausbesserung notwendig wurde. Bei dieser Gelegenheit wurde die Trommel in der Fabrik teilweise mit neuen Schaufelkränzen versehen und neu ausgewuchtet; auch im Niederdruckgehäuse mußten etwa $1^1/_2$ Schaufelreihen ersetzt werden.

Abb. 3. Verbund-Turbodynamo der Duquesne Light Co., 40 000 kW.

Auch bei der 45 000 kW-Turbodynamo der Narragansett Electric Light Co., die im Januar 1918 in Betrieb gekommen ist und die in der Bauart mit der vorbeschriebenen übereinstimmt, hatte man anfangs mit Störungen an der Labyrinthdichtung auf der Hochdruckseite zu kämpfen, die bis etwa zum März 1918 die regelmäßige Stromlieferung verhinderten. Seitdem hat aber die Maschinengruppe, abgesehen von einem heftigen Kurzschluß, bei dem die Kupplung verbogen wurde und nachgerichtet werden mußte, ohne Störung gearbeitet. Die Gruppe nimmt Belastungen bis herab zu 5000 kW einwandfrei auf und

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 594.



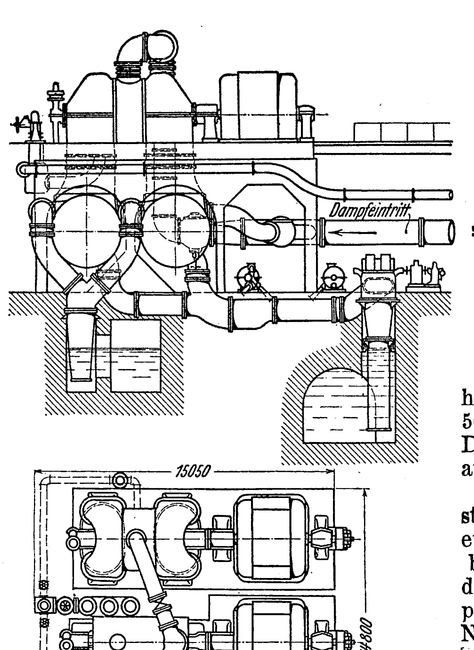


Abb. 4 bis 6. Verbund-Turbodynamo der Interborough Rapid Transit Co., 60 000 kW.

hat Spitzenlasten von 50000 kW auf die Dauer von 4 bis 6 min ausgehalten.

Die größte Leistung liefert endlich eine 60000 kW-Verbund-Turbodynamo der Interborough Rapid Transit Co. in New York, die in der Dreigehäusebauart mit 2 Niederdruckturbinen ausgeführt ist. Von dieser Maschinengruppe ist zunächst der eine Niederdruckteil am 18. April 1918 mit Hochdruckdampf in Betrieb gesetzt worden, darauf folgte am 21. August 1918 der Hochdruckteil, an den der vorhandene Niederdruckteil angeschlossen wurde, und erst am 9. Oktober 1918 kam auch der zweite Niederdruckteil in Betrieb. Bis jetzt haben sich außer gelegentlichen Erschütterungen am ersten Niederdruckteil, verursacht durch ungenügende Aufnahme der Gehäusedehnungen in den Trommeldichtungen, sowie einigen Schaufelbrüchen im zweiten Niederdruckteil keine Betriebstörungen ereignet. Im regelmäßigen Betrieb hat die Gruppe bereits Belastungen bis zu 61000 kW aufgenommen, sie soll aber auf 2 st Ueberlasten bis zu 70000 kW vertragen.

Die Maschinengruppe, die nur 15,24 × 15,85 qm Grundfläche bedeckt, ist in Abb. 4 bis 6 dargestellt. Jede der drei Einzelturbinen ist als reine Ueberdruckturbine für 1500 Uml./min entworfen und mit einem Drehstromerzeuger von 11000 V bei 25 Per./sk gekuppelt. Bei 40000 kW Belastung, die der höchsten Wirtschaftlichkeit entspricht, tritt der Dampf mit 14,7 at abs. und 263° C in den Hochdruckteil und mit 2,07 at abs. und 121° C in die beiden Niederdruckteile ein, die er mit rd. 26° C bei 97 vH Luftleere verläßt. Die bereits erwähnte Regelung, die ermöglicht, den Betrieb wechselnden Belastungen selbsttätig anzupassen, hat wegen der Dreigehäusebauart noch eine weitere Ausgestaltung erfahren, insbesondere dahin, daß beim Versagen einer der Niederdruckturbinen die andere verhindert wird, den ganzen Auspuff der Hochdruckturbinen aufzunehmen. Dieser Zweck wird durch ein Ueberdruckventil in der Auspuffleitung der Hochdruckturbine erfüllt, das abbläst, wenn die Leistung der Niederdruckturbine 30000 kW erreicht. Daneben sind auch die bereits bekannten Ziele der neuen Regelung verwirklicht: Im Falle einer Störung an der Hochdruckturbine erhalten also beide Niederdruckturbinen ganz selbsttätig Frischdampf, sobald die Umlaufzahl um ein gewisses Maß gesunken ist; ebenso pufft die Hochdruckturbine ins Freie aus, wenn beide Niederdruckturbinen versagen.

Die Gruppe ist mit 4 Oberflächenkondensatoren von rd. 9300 qm Kühlfläche ausgestattet. Dr. techn. A. Heller.

Versuche über die Eignung von Betonbehältern zum Lagern von Oel hat das Bureau of Standards im Auftrage des Betonausschusses der Emergency Fleet Corporation angestellt. Die Versuche, für die Probebehälter aus Beton von der üblichen Mischung 1 : 2 : 4 und aus solchem der reicheren Mischung 1 : 2/3 : 4/3 für Betonschiffe benutzt wurden, haben gezeigt, daß man alle mineralischen Brennöle über ein Jahr lang in solchen Behältern lagern kann, ohne daß der Beton irgendwie angegriffen wird, und daß auch in diese Flüssigkeiten eingetauchte Probekörper nichts an ihrer Druckfestigkeit eingebüßt haben. Von Pflanzen- und tierischen Oelen haben nur Kokos- und Leinöl den Beton erheblich angegriffen. Die Verluste durch Undichtheit des Gefüges sind bei mittelschweren und schweren Brennölen selbst bei Druckhöhen bis zu 8 m unerheblich, dagegen dürfte es wegen dieser Verluste unwirtschaftlich sein, auch Lampenpetroleum oder Benzin in Betonbehältern zu lagern, wenn diese nicht mit einem besonderen Anstrich versehen werden. Ein derartiger Anstrich ist unter Petroleum 6 Monate lang mit gutem Erfolg erprobt worden. (Engineering News-Record 3. Juli 1919)

Versuche mit Naphthalinlösungen in Benzin, Benzol oder Spiritus für den Kraftfahrzeugbetrieb, die im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Dresden angestellt worden sind, haben ergeben, daß sich insbesondere die Lösungen in Benzol für diese Zwecke sehr gut eignen. Nicht allein, daß Benzol über 10° C und auch bei niedrigen Temperaturen wesentlich größere Mengen von Naphthalin gelöst zu erhalten vermag — bei 0° lösen sich noch 30, bei —10° noch 21 Gewichtsteile in 100 Gewichtsteilen Benzol —, sondern das Naphthalin hat auch die Eigenschaft, das Erstarren des Benzols unter 0° zu verzögern, solange die Lösung nicht voll gesättigt ist. So kann man ein Benzol, daß sonst bei —2° erstarren würde, durch Zusatz von 10 Teilen Naphthalin noch bis zu —6°, durch Zusatz von 20 Teilen etwa bis zu —10° flüssig erhalten.

Für die Verwendung solcher Lösungen in der Fahrzeugmaschine ist es wesentlich, daß die Gemischtemperaturen in der Ansaugleitung auf einer solchen Höhe erhalten werden, daß sich die Naphthalindämpfe aus dem Gemisch nicht niederschlagen. Mischt man 1 kg des aus 10 Teilen Naphthalin und 100 Teilen Benzol bestehenden Brennstoffes mit 14,3 kg Luft, so ergibt sich für den Naphthalindampf ein Teildruck von 1,38 mm Q.-S., entsprechend einer Sättigungstemperatur von + 57°, der zulässigen Mindesttemperatur für das Gemisch.

Versuche an verschiedenen Fahrzeugmaschinen und Fahrversuche mit einem Lastkraftwagen haben ergeben, daß dieser Betriebstoff in bezug auf die Leistungen und das Verhalten beim Anlassen und bei der Verbrennung dem Benzol vollständig gleichwertig ist, wenn man durch Abdecken des Kühlers, Schutz des Vergasers vor dem Luftstrom und Umwickeln der Saugleitung mit Asbestpappe für ausreichende Vorwärmung sorgt. (Auto-Technik 5. Juli 1919)

Die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen nach dem Stand vom März 1918. Die Länge der dem öffentlichen Verkehr dienenden Bahnstrecken betrug rd. 40200 km, wovon rd. 22700 auf Hauptbahnen und 17500 auf Nebenbahnen entfallen. Von den Nebenbahnen waren rd. 240 km schmalspurig und rd. 16860 km eingleisig. Von den Hauptbahnen waren rd. 5360 km eingleisig, 16890 km zweigleisig, 85 km drei- und 400 km viergleisig ausgebaut. Das Anlagekapital ist insgesamt auf 14218 Mill. ℳ zu berechnen, wovon nur 21,5 Mill. auf Schmalspurbahnen und 12,3 Mill. auf Anschlußbahnen ohne öffentlichen Verkehr entfallen. Der Fuhrpark bestand aus 27536 Lokomotiven, 53085 Personenwagen, 14902 Gepäckwagen und 592492 Güter-, Arbeits- und Bahndienstwagen. Der Gesamtwert (Beschaffungskosten) des Fuhrparks betrug 4673,7 Mill. ℳ oder rd. 33 vH des Anlagekapitals. Die Neubeschaffung oder der Umbau von 1682 Lokomotiven, 1989 Personen-, 403 Gepäck- und 30519 Güter- u. a. Wagen im Betriebsjahre 1917 erforderte rd. 414 Mill. ℳ. Die Gesamteinnahmen betrugen 3492,2 Mill. ℳ (472,6 Mill. mehr als 1916), die Gesamtausgaben 2925,3 Mill. ℳ (761 Mill. mehr) und der Betriebsüberschuß 567 Mill. ℳ (288,2 Mill. weniger).

Die Kleinbahnen in Preußen nach dem Stand vom März 1918. An nebenbahnähnlichen Kleinbahnen waren wie im Vorjahre 332 vorhanden mit 11234 km Streckenlänge, die sich nicht wesentlich geändert hat. Von diesen Bahnen wurden 33 mit 551 km rein elektrisch, 8 mit 173 km teilweise elektrisch und 291 mit 10510 km mit Dampf betrieben. 119 Bahnen mit 6057 km dienten ihrem Betriebszweck nach der Landwirtschaft, 117 mit 3786 km für Handel, Industrie und Landwirtschaft, 80 mit 1135 km für Handel und Industrie, 9 mit 140 km dem Fremden-(Bade-)Verkehr und 7 mit 115 km dem Personenverkehr. 210 Kleinbahnen hatten 1,435 m Spurweite, 45 eine solche von 1 m, 39 0,75 m und nur 9 0,6 m, während 29 Bahnen eine gemischte oder abweichende Spurweite aufweisen. Das gesamte Anlagekapital betrug rd. 750 Mill. ℳ. 1 km Vollspur kostete etwa 82700 ℳ, 1 km Schmalspur etwa 51300 ℳ. Als Kleinbahnen werden außerdem gerechnet die

Straßenbahnen, von denen 205 mit 3960 km Streckenlänge vorhanden waren. Von diesen wurden 177 rein elektrisch, 2 teilweise elektrisch, 11 mit Dampf und 10 mit Pferden betrieben; 5 hatten Drahtseilbetrieb. Der Betriebszweck war bei 139 Straßenbahnen die Personenbeförderung, bei 4 Unternehmungen reine Güterbeförderung und bei 62 die Personen- und Güterbeförderung. Die Spurweite betrug bei 74 Straßenbahnen 1,435 m, bei 120 1 m, bei zweien 0,75 m und bei einer 0,6 m, während 8 Bahnen gemischte oder abweichende Spurweite hatten. Das gesamte Anlagekapital der Straßenbahnen betrug 1170,4 Mill. ℳ. Auf 1 km Vollspur entfallen im Mittel 423500 ℳ, auf 1 km Schmalspur 140100 ℳ. Diese Kilometerkosten ändern sich jedoch wesentlich, wenn die Berliner Bahnen gesondert gerechnet werden. So kostet 1 km der Hoch- und Untergrundbahn rd. 5,8 Mill. ℳ, der sonstigen Berliner Straßenbahnen rd. 530000 ℳ, während die vollspurigen Straßenbahnen im übrigen Preußen im Mittel nur rd. 243700 ℳ/km kosten. Eine Statistik für alle deutschen Kleinbahnen ist nicht aufgestellt worden. (Zeitschrift für Kleinbahnen März und April 1919)

Der elektrische Betrieb der schwedischen Staatsbahnen. Die von der schwedischen Eisenbahndirektion angestellten Ermittlungen, die als Grundlage für die Einführung der elektrischen Zugförderung dienen sollten, sind nunmehr abgeschlossen. Die auf der Bahn Kiruna-Riksgränsen gemachten Erfahrungen sind für die Pläne der Betriebsumgestaltung sehr fördernd gewesen, insbesondere hinsichtlich der Eignung der elektrischen Betriebsmittel zur Ueberwindung der sich aus den klimatischen Verhältnissen ergebenden Schwierigkeiten. Die für den Eisenbahnbetrieb im Jahre 1925 erforderliche elektrische Arbeit ist zu etwas mehr als 700 Mill. kW-st berechnet worden, die aus acht auf bestimmte Bezirke arbeitenden Kraftwerken gewonnen werden soll. Dies sind die Werke Porjus, Umeälv, Indalsälv, zwei Werke am Dalälv sowie die Werke Motala Ström, Trollhättan und Lagan. Die Belastung der Werke wird sich weiterhin voraussichtlich um 5 vH im Jahre steigern. Zur Ergänzung der Wasserkraftanlagen sollen sodann Torfmoore ausgebeutet oder längere Kraftübertragungen nach den südlichen Landesteilen angelegt werden. Zweck des elektrischen Bahnbetriebes ist die erwünschte Unabhängigkeit von ausländischen Kohlenlieferungen. Als die für die Betriebsumwandlung reifste Bahn gilt neben der Anschlußstrecke Kiruna-Svartön die Bahn Gothenburg-Stockholm mit dem hohen Kohlenverbrauch von 384 t/km im Jahre, sodann die Bahnen Järna, Katrineholm-Malmö-Trälleburg, Stockholm-Bräcke usw.

Bei den Kostenberechnungen sind gleiche Geschwindigkeiten, Fahrpreise, Lokomotivzahlen und Personalkosten wie beim Dampfbetrieb angenommen worden, obwohl der elektrische Betrieb wegen Fortfalles von Kohlen- und Wassereinnahme oder Lokomotivwechsel vorteilhafter ist. Das Umlegen von Schwachstromleitungen ist nicht berücksichtigt, da für diese aus andern Gründen ohnehin die Umwandlung in Kabelleitungen beabsichtigt ist. Die Kosten für elektrische Lokomotiven sind höher als für Dampflokomotiven angesetzt, wobei die höhere Leistung der ersteren, auf die Gewichteinheit bezogen, nicht berücksichtigt ist. Als Stromart ist wie bei Kiruna-Riksgränsen einfacher Wechselstrom von 16000 V Fahrdrahtspannung und 15 Per./sk gewählt. Unter diesen Voraussetzungen ergeben die Berechnungen, daß die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes nur unwesentlich höher als die des Dampfbetriebes ist. Dieses Verhältnis ändert sich aber bei steigenden Kohlenpreisen zu ungunsten der alten Betriebsart. Und außerdem bringen auch die gesteigerte Leistungsfähigkeit und die verringerten Personalkosten, die sich auch in Schweden bei der Bahn Kiruna-Riksgränsen ergeben haben, eine wesentliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit mit sich, was hier nicht berücksichtigt ist. Die Zeit, in der der elektrische Betrieb einzuführen sein wird, soll so bemessen werden, daß keine Dampflokomotiven mehr beschafft und daß die jährlich für Lokomotiven auszuwerfenden Beträge für elektrische Lokomotiven aufgewendet werden sollen. Die Umbauzeit wird sich dann voraussichtlich auf 30 Jahre erstrecken und, auf die Preise von 1913 bezogen, jährlich 6,5 Mill. Kr. erfordern. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 3. Juli 1919)

Die Braunsche Rahmenantenne, die bereits seit 1913 bekannt ist und nach dem verstorbenen, um die drahtlose Telegraphie hochverdienten Forscher Prof. Braun in Straßburg ihren Namen erhalten hat, ist während des Krieges von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) zu hoher Vollkommenheit entwickelt worden. Sie ersetzt bei der Aufnahme von funkentelegraphischen Zeichen vollkommen die Riesenantennen, die zur Aussendung von Funkentelegrammen auf große Entfernungen erforderlich sind, um die hierfür erforderlichen hohen Leistungen aufzunehmen. Die Rahmenantennen, die für die größten Entfernungen nur 10 bis 20 m hohe Masten erfordern, werden hierbei durch den Hochfrequenz-Verstärker unterstützt, der von der genannten Gesellschaft ebenfalls so erfolgreich verbessert worden ist, daß er eine Verstärkung der von dem Rahmen aufgenommenen schwachen Empfangsleistung auf mehr als das 10000 fache gestattet. Mit einer solchen Ausrüstung können nicht nur die in etwa 6000 km Entfernung aufgegebenen Zeichen der amerikanischen Großstationen New-Brunswick, Tuckerton usw. aufgenommen werden, es ist sogar gelungen, Telegramme von Stationen im Stillen Ozean, also auf 10000 bis 12000 km Entfernung, aufzufangen. Insbesondere sind aber auch kleine, zusammenlegbare und leicht transportable Rahmenantennen mit den zugehörigen Geräten ausgebildet worden, die ebenfalls für große Reichweiten genügen. Eine wichtige Eigenschaft der Rahmenantennen liegt außerdem in der Möglichkeit, durch Drehung der Rahmenachse die Richtung, aus der die funkentelegraphischen Zeichen kommen, festzustellen. In der weiteren Anwendung und Ausbildung der Funkentelegraphie und auch der drahtlosen Telephonie beruht augenblicklich hauptsächlich die Entwicklung unseres Fernnachrichtenwesens, da wir durch den Verlust unserer transatlantischen Kabel mehr als je auf dieses Verkehrsmittel angewiesen sind.

Deutscher Architektentag. Am 22. Juni d. J. ist in Berlin unter starker Beteiligung aus dem Reich und aus Deutsch-Oesterreich ein Deutscher Architektentag begründet worden, dessen Aufgabe es sein soll, dem gesamten deutschen Architektenstand, d. h. allen selbständig und frei schaffenden sowie den beamteten und angestellten Fachgenossen eine einheitliche Standesvertretung zu geben, die Interessen der deutschen Baukünstler im neuen Deutschland erfolgreich und würdig wahrzunehmen und im wirtschaftlichen Wiederaufbau des Vaterlandes tatkräftige Mitarbeit zu leisten. Die erste Tagung, der weitere nach Bedarf und vermutlich in kurzen Zwischenräumen folgen werden, war grundlegender Art. Die Beratungen über die Organisation sind anscheinend noch nicht beendet. Sämtliche vorhandenen Vereine und Verbände, die ganz oder teilweise aus Architekten bestehen, haben sich dem Deutschen Architektentag angeschlossen. Die Geschäftsführung liegt in den Händen eines Arbeitsausschusses, dem hervorragende Architekten aus ganz Deutschland angehören.

Berichtigung.

Z. 1919 S. 651 Abb. 11 lies: »Luftpumpenart« statt »Lufttemperatur«.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Einspritzkondensation in Amerika.

Zu dem vorstehend genannten Aufsatz von Hrn. Dipl.-Ing. Heimann, Z. 1919 Nr. 13 und 14, gestatte ich mir, folgendes zu bemerken:

Auf S. 286 heißt es dort: »Diese Eigenschaft des Flurkondensators (gemeint ist die Unmöglichkeit, beim Flurkondensator einen Teil der Luft zugleich mit dem Kondensat durch eine rotierende Kondensatpumpe abzusaugen) würde bei Zentralkondensationen, wo lange Abdampfleitungen und damit verhältnismäßig große Luftmengen unvermeidlich sind, zu übermäßig großen oder mehrstufigen Luftpumpen führen, und daher wird der barometrische Kondensator trotz höheren Gewichtes und Preises und trotz schlechterer Raumausnutzung bei Zentralkondensationen das Feld behaupten.«

Diese Ansicht halte ich nicht für zutreffend, da in den Dampfstrahlluftpumpen eine Luftpumpenart zur Verfügung steht, die bei kleinstem Gewicht und Raumbedarf sehr große Luftmengen zu fördern imstande ist und auch bei Zentralkondensationen die Anwendung von Flurkondensatoren ohne Schwierigkeit gestattet. Z. B. wiegt eine derartige Luftpumpe, die stündlich 150 kg Luft aus einer Luftleere von 90 vH vom Barometerstand fördert, nur rd. 50 kg und hat eine Länge von 1300 mm bei einem größten Durchmesser von 250 mm. Die Dampfstrahlluftpumpe von Westinghouse-Leblanc ist bekannt und bereits vielfach angewendet.

Ueber eine wesentlich vereinfachte Dampfstrahlluftpumpe, Bauart Hoefer (D. R.-P.), die von der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, hergestellt wird, und die in der Kriegsmarine bereits mit bestem Erfolg Anwendung gefunden hat, werden demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten ausführ-



liche Versuchsergebnisse veröffentlicht werden, so daß sich nähere Angaben über diese Luftpumpen zurzeit erübrigen. Um diesbezüglichen Einwendungen zu begegnen, sei jedoch hier vorweg bemerkt, daß der Dampfverbrauch der Dampfstrahlluftpumpen nicht, wie vielfach angenommen wird, größer, sondern im Gegenteil geringer als derjenige anderer Luftpumpenarten ist.

Kiel, den 10. Juni 1919. Hoefer.

Auf die Zuschrift von Hrn. Dr.-Ing. K. Hoefer ist zu erwidern:

Daß die Strahlluftpumpe bei gegebener Leistungsfähigkeit an Einfachheit und Raumbedarf der Kolbenluftpumpe überlegen ist, ist allgemein anerkannt. Daß jedoch die Strahlluftpumpe den großen Schwankungen der Luftmenge bei Zentralkondensation mit langen Abdampfleitungen ebenso elastisch und betriebsicher gewachsen ist wie die Kolbenluftpumpe, besonders die Kolbenluftpumpe mit automatischen Ventilen und damit hoher Steigerungsfähigkeit der Umdrehungszahl, ist erst praktisch zu erweisen. Meine Ausführungen bezogen sich auf die Verhältnisse vor Kriegsbeginn. Die Leistungen der damals mit Abstand besten Systeme: AEG und Westinghouse-Leblanc, waren mir in allen Einzelheiten bekannt, ebenso die Leistungen der Stadler-Luftpumpe, die ähnlich wie die AEG-Pumpe gebaut, bei Balcke geprüft wurde und etwas besseren Wirkungsgrad als die W.-L.-Pumpe ergab.

Gelegentlich einer Sitzung der Engineers Society of Western Pennsylvania in Pittsburgh, Ende 1913, kam es zu einer eingehenden Erörterung der Luftpumpenfrage für Zentralkondensation, wobei Hr. Ehrhart, Oberingenieur der Dampfturbinen-Abteilung der Westinghouse Mach. Co., die Westinghouse Leblanc-Flurkondensation und -Luftpumpe vertrat, und die Herren Prof. Trinks von der Carnegie Technical School und Oberingenieur Iversen der Mesta Machine Co. den barometrischen Kondensator und die Luftpumpe mit automatischen Plattenventilen verteidigten. Es zeigte sich, daß die einhellige Meinung der zahlreichen anwesenden Betriebsingenieure aus Hüttenwerkskraftanlagen dahin ging, daß der W.-L.-Kondensator bei Einzelkondensation mit relativ geringen und ziemlich konstanten Luftmengen vorzuziehen sei, daß aber bei Zentralkondensation mit stark schwankenden Luftmengen dem barometrischen Kondensator, der ja selbst als Wasserstrahlpumpe arbeitet, und der Luftpumpe mit automatischen Plattenventilen aus Gründen der Betriebsicherheit der Vorzug zu geben sei.

Wenn die Dampfstrahlluftpumpe, Bauart Höfer, diese Sachlage zugunsten des Flurkondensators mit Strahlluftpumpe geändert hätte, so wäre dies ein begrüßenswerter Fortschritt. Die in Aussicht gestellten Versuchsergebnisse werden hierüber Klarheit schaffen, wenn sie in durchsichtiger Weise den bisherigen Luftpumpensystemen gegenübergestellt werden.

Kitzingen, den 4. Juli 1919. Dipl.-Ing. L. Heimann.

Angelegenheiten des Vereines.

Vortragsreihe „Technik und Landwirtschaft“.

Die in der Zeitschrift (Nr. 19, 20 und 23) angekündigte Vortragsreihe über Technik und Landwirtschaft hat in der Woche vom 16. bis 21. Juni d. J. unter guter Beteiligung (etwa 120 Herren) ihren planmäßigen Verlauf genommen. Neben Vertretern mehrerer Reichs- und Landesbehörden, verschiedener Universitäten und Landwirtschaftskammern, der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, des Bundes der Landwirte, der hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Genossenschafts- und Provinzial-Verbände, der Stadt Berlin u. a. m. war vorwiegend die landwirtschaftliche Maschinenindustrie vertreten.

Gemäß der Ankündigung in der Zeitschrift Nr. 20 S. 472 behandelten die Vorträge die folgenden Gebiete: Bedeutung der Landwirtschaft insbesondere für die Industrie und die Entwicklungsmöglichkeiten beider; die landwirtschaftliche Betriebsführung und ihr Einfluß auf die Gestaltung der technischen Betriebsmittel; Aufgaben und Ziele der Siedlung und ihre Durchführung; landwirtschaftliche Maschinen, Geräte und sonstige Betriebsmittel, ihre Konstruktion, Verwendung im Groß- und Kleinbetrieb, wirtschaftliche Fertigung und Instandsetzung, Lieferung, sowie die Einwirkung der Maschinenbenutzung auf die Betriebsorganisation, Betriebsführung und Rentabilität; landwirtschaftliche Bauten; landwirtschaftliche Nebengewerbe; Wasserwirtschaft und Feldberegnung; Anwendung mechanischer Triebkräfte, wie Wind-, Wasser-, Dampf- und Wärmekraft sowie Elektrizität in landwirtschaftlichen Betrieben; landwirtschaftliches Genossenschaftswesen; Kunstdüngerverwertung; Zusammenarbeit von Industrie und Landwirtschaft bei der Lösung der sich in diesen Arbeitsgebieten ergebenden Aufgaben. — Zu den angekündigten Vorträgen traten noch zwei weitere hinzu: Justizrat Dr. Crüger über das Genossenschaftswesen auf dem Lande und beratender Ingenieur Voigtmann über die Verlegung industrieller Betriebe auf das Land und Beschäftigungsausgleich ländlicher und industrieller Arbeiter.

Während der Vortragswoche wurden zwei Besichtigungen ausgeführt. Unter Führung von Geheimrat Prof. Dr. Fischer von der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin wurde die Maschinen- und Gerätesammlung dieser Hochschule besichtigt. Ferner konnten, dank dem Entgegenkommen der Berliner Stadtverwaltung, die Güteranlagen der Stadt Berlin in Hobrechtsfelde bei Buch in Augenschein genommen werden.

Den Schluß der Veranstaltung bildete eine gemeinsame Aussprache über die Vorträge, in denen zwar verwandte, aber doch recht verschiedenartige Gebiete von mehreren Gesichtspunkten aus behandelt worden sind. Einleitend sprach Oberingenieur Krohne über die Notwendigkeit des Zusammenarbeitens von Technik und Landwirtschaft sowie über Mittel und Wege, die zum Ziel führen können. An der Besprechung nahmen u. a. teil: Fabrikant Pollert, Schneidemühl, der besonders darauf hinwies, daß einzig und allein das praktische Studium der Arbeitsverhältnisse auf dem Lande den Ingenieur in die Lage versetze, brauchbare Maschinen herzustellen; v. Merkatz, Stettin, der die Ausführungen über die Aufgaben der landwirtschaftlichen Genossenschaften ergänzte; Professor Dr. Martiny, Halle, der die Notwendigkeit betonte, daß die Ingenieure ständig Fühlung mit der Landwirtschaft halten müßten, um ihre Bedürfnisse kennen zu lernen; Unterstaatssekretär v. Moellendorff, der dringend gemeinsames, von gegenseitigem Vertrauen getragenes Arbeiten zwischen Landwirten und Ingenieuren empfahl und weiter ausführte, daß das Reichs-Wirtschaftsministerium eine seiner vornehmsten Aufgaben darin erblicke, diesem Einvernehmen die Wege zu ebnen. Zum Schluß legte noch Geschäftsführer Franke vom deutschen Siedlerbund seine Ansichten dar; er versprach sich von der genossenschaftlichen Umgestaltung der landwirtschaftlichen Produktion auch die einheitliche Zusammenführung von Industrie und Landwirtschaft; das Gefühl der Zusammengehörigkeit müsse aber durch Erziehung zu solidarischem Denken und Fühlen gestärkt werden, und dazu könnten die Siedlungsgenossenschaften sehr viel beitragen. Außer diesen sehr grundsätzlichen Erörterungen fanden noch einige Besprechungen von Fragen statt, die sich im Verlauf der Vorträge ergeben hatten. Die Auffassungen gingen in mehreren Punkten auseinander, was dem Charakter der Veranstaltung vollkommen entsprach; denn es sollten ja gerade die verschiedenen Ansichten gegenübergestellt und so zu ihrer Klärung beigetragen werden.

Der Beifall, den die Vortragsreihe gefunden hat, beweist untrüglich, daß die gemeinsame Arbeit von Industrie und Landwirtschaft zum Nutzen beider und der Allgemeinheit viel stärker ausgebaut werden muß, als es bisher geschehen ist, und die zahlreichen Zuschriften, die dem Verein deutscher Ingenieure in der Zwischenzeit über das Thema »Technik und Landwirtschaft« zugegangen sind, zeigen, wie weit verbreitet das Interesse an einer Fortsetzung der Erörterungen ist. — Es wird daher gebeten, die Angelegenheit nicht als abgeschlossen zu betrachten, sondern soweit wie angängig Beiträge einzusenden, die irgendwie zweckdienlich sein können. Die Zuschriften würden zu richten sein an den Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung, Berlin, Sommerstr. 4a, der die weitere Bearbeitung der Angelegenheit übernommen hat.

Die gesamten Vorträge, die daran anschließenden Besprechungen, der allgemein interessierende Schriftwechsel und das Ergebnis weiterer Erörterungen sollen im Druck erscheinen, da die Nachfrage nach Druckexemplaren außerordentlich groß ist. Soweit sich bisher übersehen läßt, ist das Material so umfangreich, daß es nicht in einem geschlossenen Band erscheinen kann.

Es ist beabsichtigt, zur Pflege der gemeinsamen Arbeiten von Landwirtschaft und Industrie Veröffentlichungen in zwangloser Folge unter dem Sammeltitel »Die Technik in der Landwirtschaft« erscheinen zu lassen, und zwar werden in diesen Veröffentlichungen in erster Reihe die Vorträge behandelt werden. Eine Reihe von zwölf in zwangloser Folge, aber binnen Jahresfrist erscheinender Hefte wird 24 *M*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure und der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 20 *M* kosten. Bestellungen sind an die Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure zu richten.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 33. Sonnabend, den 16. August 1919. Band 63.

Inhalt

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. Sonnabend, den 16. August 1919. Band 63.

Inhalt:

Neue Bauart von Schnellzuglokomotiven mit zwei getrennten Triebwerken für besonders große Leistung.[1]

Von Dr. techn. R. Sanzin.

Die fortschreitende Steigerung der Zuglasten von Personen- und Schnellzügen bringt es mit sich, daß die Zahl der gekuppelten Achsen der für diesen Betrieb verwendeten Lokomotiven allmählich vergrößert wird. Während vor etwa 10 Jahren die 2B- und 2B1-Lokomotiven für den Betrieb selbst schwerer Schnellzüge noch in hohem Ansehen standen, werden gegenwärtig solche Lokomotiven wohl überhaupt nicht mehr gebaut. Auf günstigen Strecken werden für den Schnellzugdienst jetzt nur noch Lokomotiven mit drei gekuppelten Achsen verwendet, und auf Strecken mit stärkeren Steigungen werden auch bereits Lokomotiven mit 4 und 5 gekuppelten Achsen erforderlich. Diese starke Vermehrung der Zahl der gekuppelten Achsen an eigentlichen Schnellzuglokomotiven ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß dem steigenden Bedürfnis nach erhöhter Zugkraft durch Vergrößerung der Achslast nicht allein Genüge geleistet werden konnte. Kommen nun schon Eisenbahnverwaltungen bei 16 bis 18 t Achslast in dieser Hinsicht in Schwierigkeiten, so trifft dies noch in besonderem Maße zu, wo die zulässigen Achslasten nicht wesentlich über 14 t hinausgehen. Bei der voraussichtlich aus vielen Gründen notwendigen weiteren Steigerung der Zuglasten von Personen- und Schnellzügen wird daher auch in der nächsten Zukunft eine Zunahme der Zahl der gekuppelten Achsen von Personen- und Schnellzuglokomotiven sicher eintreten müssen. Damit entfernt sich aber die Schnellzuglokomotive mehr und mehr von ihrer ursprünglichen Grundbauart. Lokomotiven mit 4 und 5 gekuppelten Achsen sind schon bei der Verwendung größerer Triebraddurchmesser für den Dauerbetrieb mit hohen Fahrgeschwindigkeiten minder geeignet. Es arbeiten nicht nur die durch das hohe Reibungsgewicht bedingten großen Dampfzylinder bei hohen Umdrehungszahlen ungünstig, sondern es wächst auch der Widerstand des Triebwerkes bei Steigerung der Zahl der gekuppelten Achsen in empfindlicher Weise. Diese Uebelstände treten um so stärker in Erscheinung, als gewöhnlich mit Rücksicht auf die Gesamtanlage solcher Lokomotiven der Triebraddurchmesser geringer bemessen wird, als die erwünschte Höchstgeschwindigkeit der Lokomotiven es erfordern würde.

Man entschloß sich daher nur zögernd zur Verwendung von Schnellzuglokomotiven mit mehr als 3 gekuppelten Achsen, und es wurden mehrfach andre Bauarten geschaffen, um die Nachteile zu vermeiden, die durch die Kupplung einer größeren Zahl von Lokomotivachsen eintreten.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,00 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Der erste größere Versuch in dieser Richtung wurde von Oberingenieur R. von Helmholtz unternommen. Er schlug die Verwendung einer besonderen, von den Schienen abhebbaren Hilfstriebachse vor, die durch eine unabhängige Dampfmaschine getrieben wurde. Die Belastung für die auf die Schienen gedrückte Vorspannachse wurde den zunächstliegenden Laufachsen abgenommen. Die Vorspannachse mit geringem Triebraddurchmesser hatte die Aufgabe, beim Anfahren und Befahren starker Steigungen mitzuwirken. Sobald das Haupttriebwerk der Lokomotive für die Ausübung der erforderlichen Zugkraft ausreichte, wurde die Vorspannachse von den Schienen abgehoben.

Die Lokomotiven dieser Bauart gestatten somit die Steigerung der Zugkraft um die Wirkung einer Achse bei geringer Fahrgeschwindigkeit, während bei hohen Fahrgeschwindigkeiten hinsichtlich Wirtschaftlichkeit des Haupttriebwerkes und der Triebwerkwiderstände alle Vorteile gewahrt bleiben, die ausgesprochenen Schnellzuglokomotiven mit wenigen angetriebenen Achsen zukommen.

Im Jahre 1896 wurde eine 2A1-Lokomotive für die Bayerischen Staatsbahnen und im Jahre 1900 eine 2B1-Lokomotive für die Pfälzischen Bahnen mit je einer Vorspannachse gebaut. Soviel bekannt ist, haben die Lokomotiven hinsichtlich Leistung und Verwendbarkeit den Erwartungen entsprochen, doch soll die Vielteiligkeit der Lokomotiven, die neben dem Haupttriebwerk noch das Triebwerk der Vorspannachse und deren Abhebevorrichtung besitzen, davon abgehalten haben, die Bauart in größerem Umfang einzuführen.

In Nordamerika wurde etwa im Jahre 1900 an Schnellzuglokomotiven mehrfach die Einrichtung getroffen, daß das Reibungsgewicht vorübergehend erhöht werden konnte, um beim Anfahren und beim Ueberwinden von Steigungen die Zugkraft etwas steigern zu können. Diese Anordnung war nur an Lokomotiven möglich, die vor und hinter den gekuppelten Achsen je eine Laufachsgruppe hatten, so daß ein Teil des Gewichtes von letzteren auf die gekuppelten Achsen übernommen werden konnte. Die Steigerung der Belastung kann natürlich nur wenige Tonnen betragen und ist auch durch die Oberbauverhältnisse beschränkt. Auch eine Lokomotive der Badischen Staatsbahnen hatte diese Einrichtung versuchsweise erhalten. Eine weitere Verbreitung hat sie jedoch in Europa nicht erlangt[1]).

Endlich hat in den letzten Jahren H. Lichty in Bern einen Drehgestellantrieb ersonnen, der auch für Dampflokomotiven in Anwendung kommen kann[2]). Die Drehgestellachsen können hierbei mit einem ausrückbaren Vorgelege durch eine besondere Dampfmaschine angetrieben werden und wirken ebenso wie die Vorspannachse von Helmholtz beim Anfahren und auf starken Steigungen mit.

[1]) Z. 1903 S. 877; Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1904 S. 26.

[2]) Glasers Annalen 1908 Bd. 63 Nr. 746.

Die Bauart Lichty hat den Vorzug, daß zwei, nötigenfalls auch mehr Drehgestellachsen für das Vorspanntriebwerk herangezogen werden können, so daß es möglich ist, kräftige Lokomotiven zu schaffen. In welcher Weise sich die bewegliche Kuppelung zwischen der im Hauptrahmen fest gelagerten Kurbelwelle (Blindachse) und den Drehgestellrahmen sowie die Ausrückvorrichtung im Betriebe bewährt, ist bisher nicht bekannt geworden.

Nach dem Vorschlage des Verfassers wäre es vorteilhaft, Schnellzuglokomotiven von sehr großer Leistungsfähigkeit für Strecken mit stark wechselnden Neigungsverhältnissen mit zwei vollständig getrennten Triebwerken zu versehen. Das Haupttriebwerk mit zwei oder mehr gekuppelten Achsen und Rädern von verhältnismäßig großem Durchmesser ist hauptsächlich für das Fahren mit hoher Geschwindigkeit entworfen und ist bei der Fahrt mit Dampf ständig in Verwendung. Das Hilfstriebwerk mit ebenfalls zwei oder mehr gekuppelten Achsen mit Rädern von geringerem Durchmesser ist nur für das Anfahren und das Befahren der stärkeren Steigungen bestimmt. Letzteres Triebwerk arbeitet nur bis zu einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit mit Dampf und läuft bei größeren Fahrgeschwindigkeiten leer mit. Es wird jedoch zum Unterschied von den oben angeführten Bauarten weder vom Triebwerk aus gekuppelt, noch von den Schienen abgehoben. Nach den vorliegenden Erfahrungen ist bei entsprechenden Druckausgleichvorrichtungen und bei der Verwendung von Luftsaugeventilen der Leerlauf von Triebwerken mit selbst verhältnismäßig geringen Raddurchmessern auch bei sehr hohen Umdrehungszahlen ohne besonderen Nachteil möglich. Man kann daher von auslösbaren Kupplungen und Abhebevorrichtungen absehen und hat bei großer Einfachheit die Möglichkeit, eine beliebige Zahl von Hilfsachsen zu kuppeln. Der ganze Aufbau der Lokomotive wird sich einfach und zweckmäßig durchführen lassen.

Die Teilung des Triebwerkes in zwei Gruppen wird bei Lokomotiven großer Leistungsfähigkeit ohnehin auch aus andern Gründen sehr erwünscht sein. Die Abmessungen der Dampfzylinder, der Triebwerkteile und Zapfen werden hierdurch auf ein zweckmäßiges, gebräuchliches Maß zurückgeführt.

Je nach Bedarf werden mit Rücksicht auf die zu bewältigenden Zuglasten und die Beschaffenheit der Strecke die beiden Triebwerke eine entsprechende Zahl von gekuppelten Achsen erhalten. Es sind hierbei die verschiedensten Anordnungen möglich. Da es sich wohl nur um Lokomotiven von besonders großer Leistungsfähigkeit handelt, so muß in den Triebwerken die Verwendung von je 2 bis 3 gekuppelten Achsen in Frage kommen.

In Abb. 1 bis 4 sind derartige Lokomotiven mit doppeltem Triebwerk und verschiedenen Uebersetzungen dargestellt. Abb. 1 entspricht einer 2**B**B-Lokomotive[1]). Diese Bauform wird für verhältnismäßig günstigere Strecken mit nur wenigen nicht sehr starken Steigungen vorteilhaft sein. Sie vermag aber eine 2D-Lokomotive mit Vorteil zu ersetzen, deren Eignung für sehr hohe Fahrgeschwindigkeiten noch zweifelhaft ist. Vielleicht könnten vorhandene Lokomotiven mit der Achsfolge 2B1, die zwar als gute Schnellzuglokomotiven bekannt sind, aber gegenwärtig wegen der beschränkten Zugkraft völlig unzureichend erscheinen, in 2**B**B-Lokomotiven umgebaut werden.

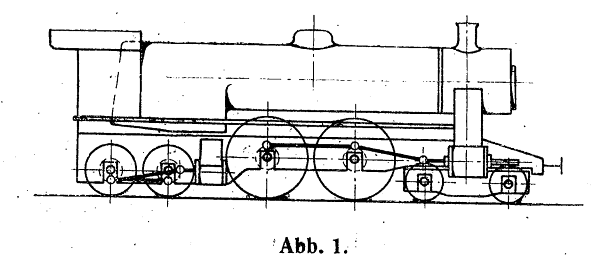


Abb. 1.

Abb. 2 stellt eine Lokomotivbauart mit 2 gekuppelten Achsen im Haupttriebwerk und 3 gekuppelten Achsen im Hilfstriebwerk dar. Diese wird da angebracht sein, wo neben langen ganz ebenen Strecken auch Strecken mit stärkeren Steigungen vorkommen. Sind dagegen mittlere Steigungen über die ganze Strecke verteilt, so ist die Bauart mit 3 ge-

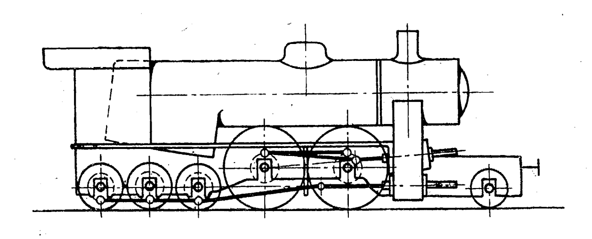


Abb. 2.

kuppelten Achsen im Haupttriebwerk und 2 gekuppelten Achsen im Hilfstriebwerk nach Abb. 3 jedenfalls zweckmäßiger. Erhalten solche Lokomotiven etwa ein führendes Drehgestell, Bauart Krauß-Helmholtz, so sind die Achsfolgen 1**B**C oder 1**C**B möglich. Sie ersetzen Lokomotiven der Bauart 1E, die als eigentliche Schnellzuglokomotiven wohl nicht mehr angesprochen werden können, während es keine Schwierigkeiten verursachen wird, die Lokomotiven mit doppeltem Triebwerk für Fahrgeschwindigkeiten bis 100 km/st auszubilden.

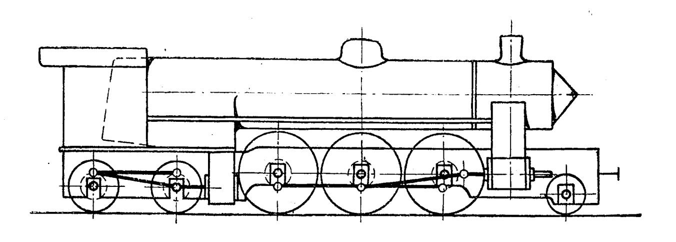


Abb. 3.

Endlich ist in Abb. 4 eine 1**C**C-Lokomotive dargestellt, die bereits weitestgehenden Anforderungen in bezug auf die Größe der Zugkraft zu entsprechen vermag. Eine derartige Lokomotive mit nur 14 t Achsdruck ist imstande, Schnellzüge mit Belastungen von 1000 t auf wagerechter Strecke mit 90 bis 100 km/st und auf Steigungen von 10 vT mit 30 bis 40 km/st zu fördern, Bedingungen, die selbst bei raschem Anwachsen des Verkehrs doch nicht bald zu erwarten sind.

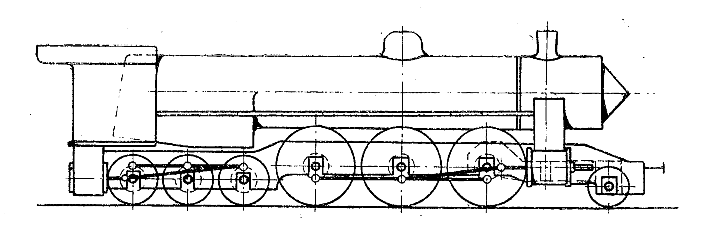


Abb. 4.

Diese neue Lokomotivbauart gestattet somit eine weitgehende Anpassung an verschiedene Bedingungen und eröffnet willkommene Gelegenheit, die Dampflokomotive weiter auszugestalten.

Es ist angenommen, daß bei der hier vorgeführten Bauart die Achsen beider Triebwerke im Hauptrahmen gelagert sind. Es sind also keine Triebgestelle, ähnlich wie an der Mallet-Bauart, vorhanden. Die Lagerung der Achsen in einem Hauptrahmen ist mit Rücksicht auf die hohen Fahrgeschwindigkeiten geboten. Es wird möglich sein, selbst bei der 1**C**C-Lokomotive mit Hilfe von Drehgestellen der Bauart Krauß-Helmholtz, durch verschiebbare End- und Zwischenachsen nach Gölsdorf und durch Räder mit schmalen Spurkränzen oder durch spurkranzlose Räder, trotz großer Gesamtradstände, die nötige Beweglichkeit für das Befahren von Gleiskrümmungen zu sichern. So ist für die 1**B**C-Lokomotive gedacht, daß die erste Laufachse und die folgende Kuppelachse sich in einem Krauß-Helmholtz-Gestell mit seitlich verschiebbaren Drehzapfen befinden. Die folgende Triebachse des Haupttriebwerkes ist fest gelagert. Die erste Achse im Hilfsgestell ist mit schmalen Spurkränzen oder Seitenspiel versehen. Die nächste Achse ist als Triebachse des Hilfsgestelles fest gelagert. Die letzte Achse hat wieder Seitenspiel. Bei Triebrädern von 2000 und 1500 mm Dmr. könnte man somit bei einem Gesamtradstand von 12000 mm mit einem festen Radstand von 5500 mm auskommen, der noch das Befahren von

[1]) Hierbei ist nach der gebräuchlichen deutschen Art der Bezeichnung von Lokomotiven das Haupttriebwerk durch einen fettgedruckten Buchstaben hervorgehoben.

Krümmungen von 200 m Halbmesser zuläßt[1]). Man kann die beiden Triebwerke näher aneinanderrücken, wenn etwa nach Abb. 2 die Dampfzylinder des Hilfstriebwerkes unter die des Haupttriebwerkes oder nach Abb. 4 an das rückwärtige Lokomotivende gelegt werden.

Die Verwendung eines Drehgestelles nach der Bauart Mallet wird wahrscheinlich erst erforderlich, wenn eines der Triebwerke 4 gekuppelte Achsen erhalten müßte.

Wie aus den Abbildungen 1 bis 4 hervorgeht, ist es für den Zusammenbau der Lokomotiven mit getrennten Triebwerken jedenfalls vorteilhaft, das Hilfstriebwerk nach rückwärts zu legen, da hierdurch für die Feuerbüchse genügend Raum geboten werden kann; das bei hoher Fahrgeschwindigkeit mit Dampf arbeitende Haupttriebwerk hat dann auch die günstigste Lage in der Mitte der Lokomotive.

Nach den vorliegenden Erfahrungen ist es zweckmäßig, den Triebraddurchmesser des Hilfstriebwerkes etwa nach folgender Zusammenstellung gemäß der Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive zu bemessen:

Höchstgeschwindigkeit km/st	Triebraddurchmesser des Hilfstriebwerkes mm
100	1650
90	1500
80	1350

Hierzu ist zu bemerken, daß das Hilfstriebwerk bis zu einer Fahrgeschwindigkeit mit Dampf zu arbeiten hat, die nur etwa halb so groß ist wie die Höchstgeschwindigkeit. Die höheren Fahrgeschwindigkeiten hat somit das Hilfstriebwerk immer nur im Leerlauf mitzumachen. Bei entsprechender Ausführung von Druckausgleichvorrichtungen und Luftsaugeventilen laufen aber Triebwerke, selbst bei geringem Triebraddurchmesser, durchaus ruhig und ohne ungewöhnliche Abnutzung. Diese Beobachtung kann an Lokomotiven mit großen Dampfzylindern, starken Verdichtungen oder fehlerhaften Steuerungen häufig festgestellt werden. Bei der Fahrt mit Dampf, insbesondere bei kleinen Füllungen, gehen die Triebwerke unruhig. Es kommt zu fühlbaren und hörbaren Stößen. Sobald der Regler geschlossen wird, hören alle störenden Erscheinungen auf, und die Lokomotive läuft vollkommen ruhig. Die Störung rührt somit lediglich von den Dampfdruckkräften her. Es hat sich ferner auch gezeigt, daß der Widerstand des leerlaufenden Triebwerkes, selbst bei hohen Fahrgeschwindigkeiten, wider Erwarten gering ist. Somit wird das leerlaufende Hilfstriebwerk die nützliche Zugkraft der Lokomotive nicht sonderlich beeinflussen.

Sowohl das Haupt- als auch das Hilfstriebwerk erhält je eine vollkommen selbständige Umsteuerung und je einen unabhängigen Regler in ähnlicher Weise wie an den vereinigten Reibungs- und Zahnradlokomotiven der Bauart Abt, mit denen diese neue Lokomotivbauart eine gewisse Aehnlichkeit hat. Da das Hilfstriebwerk nur beim Anfahren auf kürzere Zeit und auf stärkeren Steigungen mitwirkt, wird die Bedienung der Lokomotiven mit doppeltem Triebwerk nicht besonders erschwert sein. Beim ersten Anziehen wird es gut sein, das Hilfstriebwerk möglichst bis zur Reibungsgrenze zu beanspruchen, während das wegen der großen Triebräder mehr zum Gleiten neigende Haupttriebwerk nur soweit zu beanspruchen ist, als es durchaus erforderlich erscheint. Bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit wird das Haupttriebwerk immer stärker, das Hilfstriebwerk weniger beansprucht, bis beim Erreichen einer von der gesamten Lokomotivanlage abhängigen Grenzgeschwindigkeit der Regler des Hilfstriebwerkes geschlossen wird. Bei allen höheren Geschwindigkeiten arbeitet das Haupttriebwerk allein. Selbstverständlich wird man, um die Bedienung der Lokomotive möglichst zu erleichtern, selbstwirkende Druckausgleichvorrichtungen vorsehen, die Züge für Zylinderhähne, Sandstreuvorrichtungen usw. zusammenlegen und größte Einfachheit anstreben.

Damit derartige Lokomotiven mit doppeltem Triebwerk ihren Zweck erfüllen, müssen natürlich sehr leistungsfähige Kessel vorgesehen werden. Besonderer Wert wird auf große Ueberhitzerheizflächen zu legen sein, um bei der gesteigerten Dampfentnahme durch zwei Triebwerke unmittelbar nach der Abfahrt genügend trockenen und überhitzten Dampf zu erhalten. Auf die Wirtschaftlichkeit der Lokomotiv-Dampfmaschinen wird ebenfalls besonderes Augenmerk zu legen sein. Bei der Bestimmung der Größe der Dampfzylinder wird für das Hilfstriebwerk bei möglichster Ausnützung des Reibungsgewichtes die kleine, für das Haupttriebwerk aber die große Fahrgeschwindigkeit maßgebend sein.

Die Verbundwirkung wird für gewöhnlich wohl mit Rücksicht auf die unerwünschte Vielteiligkeit nicht angewendet werden. Sollte jedoch ungewöhnliche Wirtschaftlichkeit oder besonders hohe Leistungsfähigkeit sie erforderlich machen, so käme sie nur für das Haupttriebwerk in Betracht. Eine Anordnung in ähnlicher Weise wie an den vereinigten Reibungs- und Zahnradlokomotiven, Bauart Klose, zu treffen, so daß das Haupttriebwerk die Hochdruck-, das Hilfstriebwerk die Niederdruckzylinder erhält, erachte ich für unzweckmäßig, da hierdurch die erforderliche Regelung der Zugkraft der einzelnen Triebwerke nicht zuverlässig genug möglich ist.

Auch in anderer Hinsicht wird die Teilung der Triebwerke noch Vorteile bringen. An großen Lokomotiven hat sich gezeigt, daß die Wirtschaftlichkeit stark vermindert wird, wenn die Beanspruchung der Lokomotive auf ein gewisses Maß sinkt. Bei Lokomotiven mit doppeltem Triebwerk kann dann bei mäßiger Beanspruchung das Hilfstriebwerk überhaupt ganz untätig bleiben und dafür das Haupttriebwerk stärker beansprucht werden. Eine Teilung der Triebwerke, um Vorteile in dieser Richtung zu erlangen, wurde schon einmal von anderer Seite vorgeschlagen[1]).

Es sollen nun an der Hand aller zugänglichen Hilfsmittel die Zugkraft- und Leistungsverhältnisse je einer 2 C 1- und einer 1 E-Schnellzuglokomotive mit einer 1 C B-Lokomotive mit doppeltem Triebwerk verglichen werden.

Die 2 C 1-Lokomotive ist für hohe Fahrgeschwindigkeiten geeignet, reicht aber auf Steigungen von mehr als etwa 10 vT für schwere Schnellzüge nicht mehr aus. Die 1 E-Lokomotive ist zwar für starke Steigungen sehr zweckmäßig, doch ist ihre Eignung für hohe Fahrgeschwindigkeiten gering. Es soll nun gezeigt werden, daß eine 1 C B-Lokomotive mit doppeltem Triebwerk die günstigsten Eigenschaften beider Lokomotivbauarten in sich zu vereinigen vermag.

Alle drei Lokomotiven mögen für einen größten Achsdruck von 14,5 t entworfen sein und dieselben Kesselabmessungen sowie gleiches Gesamtgewicht aufweisen. Die Triebräder der 2 C 1-Lokomotive und die Triebräder des Haupttriebwerkes der 1 C B-Lokomotive mögen einen Laufkreisdurchmesser von 2000 mm erhalten. Nach den »Technischen Vereinbarungen« ist bei der Verwendung von zwei äußeren Dampfzylindern eine Umlaufzahl von 320 i. d. Min. und somit eine Höchstgeschwindigkeit von rd. 120 km/st empfohlen. An der 1 E-Lokomotive wird mit Rücksicht auf die bauliche Anlage ein Triebraddurchmesser von mehr als 1500 mm schwer möglich sein. Für die Zwillingslokomotive mit äußeren Dampfzylindern und bei 230 Uml./min ist dann eine Höchstgeschwindigkeit von nur 65 km/st nach den Technischen Vereinbarungen angemessen, während für die Vierzylinderlokomotive oder bei zwischen den Rahmen liegenden Zylindern bei 280 Uml./min eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/st empfohlen ist. Wird das Hilfstriebwerk der 1 C B-Lokomotive ebenfalls mit Triebrädern von 1500 mm versehen, so darf es, weil nur zwei gekuppelte Achsen vorhanden sind, bei äußeren Zwillingszylindern mit 320 Uml./min oder mit 90 km/st fahren. Die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten werden sich somit für die drei Lokomotivbauarten nach Zusammenstellung 1 ergeben.

Zusammenstellung 1.
Höchstgeschwindigkeit der Lokomotiven.

Achsfolge der Lokomotive	Triebrad-durchmesser mm	Bauart der Dampfmaschine	von den Technischen Vereinbarungen empfohlene größte Umlaufzahl i. d. Min.	ungefähre angemessene Höchstgeschwindigkeit km/st
2 C 1	2000	Zwillings-Außenzylinder	320	120
		4 Zylinder	360	135
1 E	1500	Zwillings-Außenzylinder	230	65
		4 Zylinder	280	80
1 C B	Haupttriebwerk 2000	Zwillings-Außenzylinder	320	90 (100)
	Hilfstriebwerk 1500	»	320	

[1]) Die 1 E-Lokomotiven Reihe 280 und 380 der österreichischen Staatsbahnen mit 5010 mm festem Radstand können Krümmungen von 180 m Halbmesser befahren und verkehren ständig auf Strecken mit vielen Krümmungen von 200 bis 250 m Halbmesser. Die 1 E-Lokomotive der österreichischen Südbahn mit 4590 mm festem Radstand besorgt den Schnellzugdienst auf der Semmeringbahn mit Krümmungen von nur 180 m Halbmesser.

[1]) »Verkehrstechnische Woche« 1911 S. 5, J. Jahn: Lokomotiven mit Verbundschaltung zur Verringerung der Leistung.



Zusammenstellung 2. Hauptabmessungen der Lokomotiven.

Achsfolge der Lokomotiven	Abmessungen für Heißdampf-Zwillingslokomotiven: Zyl.-Dmr.	Kolbenhub	Triebrad-Dmr.	Reibungsgewicht	Dienstgewicht der Lokomotive	mittleres Tendergewicht	mittleres Dienstgewicht von Lokomotive und Tender	Rostfläche	feuerberührte Heizfläche	Ueberhitzerheizfläche	Ueberdruck im Kessel
	mm	mm	mm	t	t	t	t	qm	qm	qm	at
	a	h	D	Q		T	G	R	H_f	$H_ü$	
2 C 1	660	720	2000	43,5	85,0	50,0	135,0	5,0	240,0	73,0	13,0
1 E	660	720	1500	72,5	»	»	»	»	»	»	»
1 C B { Haupttriebwerk	660	720	2000	43,5 } 72,5							
1 C B { Hilfstriebwerk	480	600	1500	29,0	»	»	»	»	»	»	»

Da übrigens an der 1 C B-Lokomotive das Hilfstriebwerk nur bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 60 km/st unter Dampf mitwirkt und bei höheren Fahrgeschwindigkeiten stets nur leer läuft, so wird wahrscheinlich für dieses Triebwerk eine noch größere Umlaufzahl unbedenklich möglich sein. Bei den vorliegenden Untersuchungen soll jedoch für die 1 C B-Lokomotive eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/st festgelegt sein.

In Zusammenstellung 2 sind die Hauptabmessungen der drei Lokomotiven nebeneinander gestellt.

Es wurden zunächst die Fahrwiderstände der Lokomotiven nach der Gleichung des Verfassers

$$w^{kg} = L\,(1{,}8 + 0{,}015\,V) + Q\left(a + b\,\frac{V}{D}\right) + 0{,}006\,FV^2$$

ermittelt[1]). In dieser bedeutet:

w den gesamten Fahrwiderstand von Lokomotive und Tender bei der Fahrt mit Dampf in kg/t,
L das auf die Laufachsen von Lokomotive und Tender entfallende Gewicht in t ($L = G - Q$),
Q das Reibungsgewicht in t,
$G = L + Q$ das Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender in t,
V die Fahrgeschwindigkeit in km/st,
D den Durchmesser der gekuppelten Räder in m,
F die von der äußersten Umgrenzungslinie des Lokomotivquerschnittes eingeschlossene Fläche in qm,
a und b Erfahrungswerte, die von der Zahl der gekuppelten Achsen wie folgt abhängig sind:

für Lokomotiven mit 2 gekuppelten Achsen $a = 5{,}5$, $b = 0{,}08$,
» » » 3 » » 7,0, 0,10,
» » » 4 » » 8,0, 0,28,
» » » 5 » » 8,8, 0,36.

F wurde für alle drei Lokomotivbauarten mit 10 qm angenommen. Die Werte von G und Q ergeben sich aus Zusammenstellung 2. Für die 1 C B-Lokomotive wurden die Widerstände für jedes Triebwerk gesondert berechnet und die Ergebnisse zusammengestellt. Die auf eine Tonne Gesamtgewicht bezogenen Widerstandsgleichungen und die Widerstände für einige Fahrgeschwindigkeiten sind in Zusammenstellung 3 nebeneinander gestellt. Der bedeutende Widerstand der 1 E-Lokomotive ist daraus zu entnehmen.

Zusammenstellung 3.
Fahrwiderstände der Lokomotiven.

Achsfolge der Lokomotive	Errechnete Widerstandsgleichung für 1 t Gesamtgewicht von Lokomotiven und Tendern	Widerstandswerte in kg/t für eine Fahrgeschwindigkeit von 30	60	90	120 km/st
2 C 1	$w^{kg/t} = 3{,}47 + 0{,}0262\,V + 0{,}000447\,V^2$	4,65	6,65	9,45	13,03
1 E	$5{,}56 + 0{,}136\,V + 0{,}000447\,V^2$	10,03	15,35	21,40	—
1 C B	$4{,}27 + 0{,}0345\,V + 0{,}000447\,V^2$	5,70	7,94	10,98	—

Weiterhin wurde mit Rücksicht auf die Kesselabmessungen die indizierte Leistung der Lokomotiven ermittelt. Als Grundlage wurden die Ergebnisse der 2 C-Zwilling-Heißdampflokomotive Reihe 109 der österreichischen Südbahn benutzt[2]).

[1]) Z. 1911 S. 1458.
[2]) »Die Lokomotive« 1913 S. 193.

Die entsprechenden Ausgangswerte $\frac{N_i}{R}$ sind in Zusammenstellung 4 angeführt Die erreichten indizierten Leistungen sind für einen Kessel von 5 qm Rostfläche für die verschiedenen Umdrehungszahlen der Triebachse erhalten.

Zusammenstellung 4. Indizierte Leistung.

Triebachsumdrehungen in der Sekunde n	indizierte Leistung für 1 qm Rostfläche $\frac{N_i}{R}$ PS	indizierte Leistung für einen Kessel mit 5,0 qm Rostfläche PS
1,0	260	1300
1,5	306	1530
2,0	338	1690
2,5	360	1800
3,0	380	1900
3,5	395	1975
4,0	406	2030
4,5	412	2060
5,0	410	2050

Der Kessel hat wie das Vorbild ein Verhältnis $\frac{H_f}{R} = 48{,}0$ und $\frac{H_ü}{R} = 14{,}6$, so daß sich eine dampferzeugende, feuerberührte Heizfläche von 240 qm und eine feuerberührte Ueberhitzerfläche von 73 qm ergibt. Je nach dem gewählten Triebraddurchmesser wird sich dann die indizierte Leistung nach der Umlaufzahl für die verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten ergeben. Die Zugkraft- und Leistungs-Schaubilder für die drei untersuchten Lokomotiven sind in Abb. 5, 6 und 7 dargestellt Die indizierte Leistung N_i ist aus Zusammenstellung 4 entnommen, und hieraus die Schaulinie der indizierten Zugkraft Z_i gebildet. Nach Abzug des gesamten Fahrwiderstandes W von Z_i erhält man Z_z^0, die nützliche Zugkraft am Tenderzughaken auf wagerechter Strecke und im Beharrungszustand.

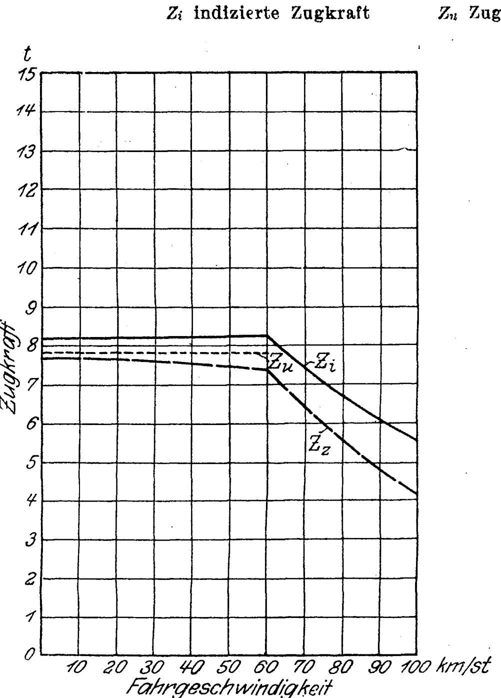
Hinsichtlich der 1 C B-Lokomotive ist noch zu bemerken, daß bei Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/st ebenfalls der volle Fahrwiderstand des Hilfstriebwerkes berücksichtigt ist, obschon dieses Triebwerk dann nur leer mitläuft, da zuverlässige Werte für den Leerlanf nicht vorliegen.

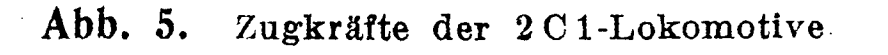
Hinsichtlich der Reibungszugkraft Z_u ist zu bemerken, daß der Reibungswert für alle Lokomotiven mit 180 kg/t angenommen wurde. Um von der Reibungszugkraft Z_u zur indizierten Zugkraft zu gelangen, wurde der Widerstandswert für das Triebwerk entsprechend dem Glied $Q\left(a + b\,\frac{V}{D}\right)$ in der soeben angeführten Widerstandsgleichung zur Reibungszugkraft hinzugefügt.

An der 1 C B-Lokomotive mit doppeltem Triebwerk wurde für die Fahrgeschwindigkeit von 0 bis 60 km/st die Umlaufzahl des Hilfstriebwerkes für die Entfaltung der indizierten Leistung als maßgebend angesehen, da dann beide Triebwerke in Tätigkeit sind und hierbei eine überaus vorteilhafte Zugwirkung auftritt. Diese Erfahrung ist an Zahnradlokomotiven mit doppelten Triebwerken erlangt worden und kann wohl ohne Bedenken auch für die Schnellzuglokomotive mit doppelten Triebwerken vorausgesetzt werden[1]).

[1]) Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1912 S. 321.






Abb. 5. Zugkräfte der 2 C 1-Lokomotive.

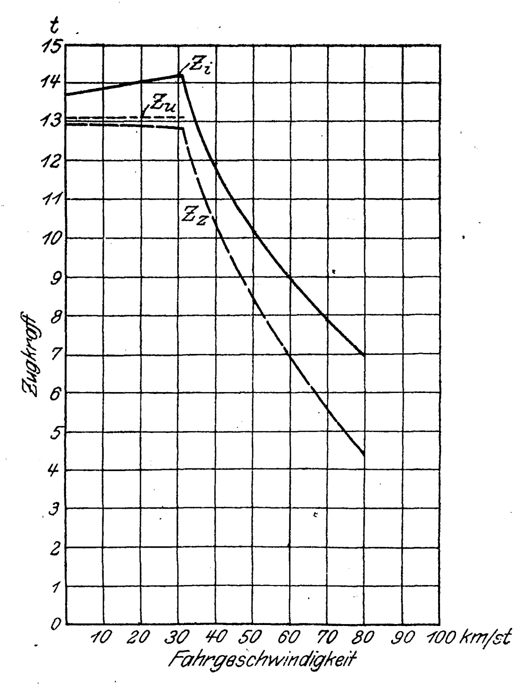


Abb. 6. Zugkräfte der 1 E-Lokomotive.

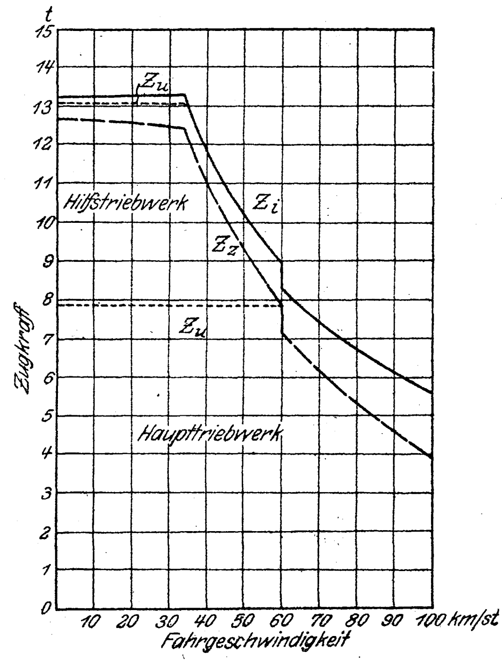


Abb. 7. Zugkräfte der 1 C B-Lokomotive.

Wie aus dem Zugkraft-Schaubild Abb. 7 zu entnehmen, wird an der 1 C B-Lokomotive das Haupttriebwerk von 0 bis 60 km/st eine Zugkraft von 7840 kg am Umfang der Triebräder zu übertragen haben. Bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten wird das Hilfstriebwerk mitwirken, das von 0 bis 34 km/st an der Reibungsgrenze 5220 kg Zugkraft am Umfang der Triebräder ausüben kann. Zwischen 34 und 60 km/st nimmt die Zugkraft der Kesselleistung entsprechend ab. Bei 60 km/st tritt in den Zugkraft-Schaulinien eine Stufe ein, da dann die Mitwirkung des Hilfstriebwerkes unterbleibt und für höhere Fahrgeschwindigkeiten die Umdrehungszahl des Haupttriebwerkes maßgebend wird.

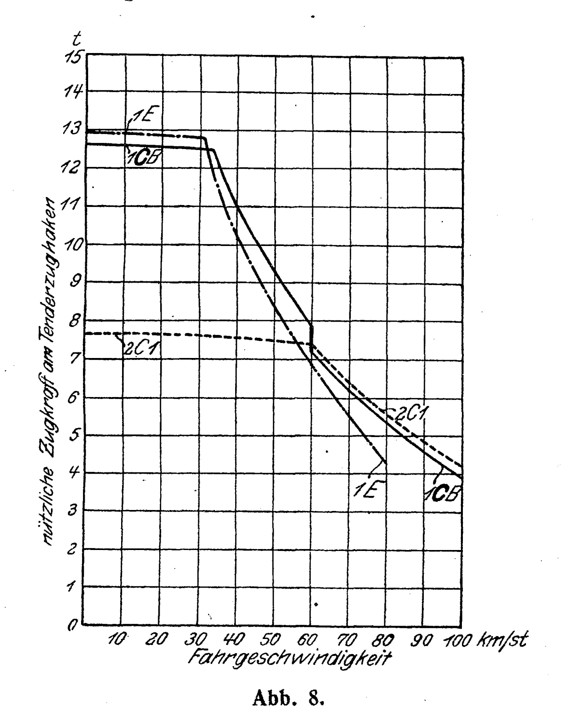


Abb. 8.

Als Endergebnis dieser Berechnungen sind die in Abb. 8 zusammengelegten Schaulinien der nützlichen Zugkräfte am Tenderzughaken für wagerechte Strecke und im Beharrungszustand Z_z^0 aufzufassen. Sie dienen unmittelbar für die Bestimmung der Zuglasten und lassen einen sicheren Vergleich über den Wert der drei Lokomotivbauarten zu.

Die größte nützliche Zugkraft Z_z^0 der 2 C 1-Lokomotive ist mit Rücksicht auf das Reibungsgewicht von nur 3 gekuppelten Achsen auf rd. 7,5 t beschränkt. Die Reibungsgeschwindigkeit tritt bei 60 km/st ein, bis dahin ist die Reibungszugkraft bis zur Grenze ausgeübt, von da an kommt die Grenzleistung des Kessels zur Geltung. Bei Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/st liegen die nützlichen Zugkräfte der 2 C 1-Lokomotive am höchsten, da die großen Triebräder die Höchstleistung in eine größere Fahrgeschwindigkeit verlegen und der Fahrwiderstand unter allen Lokomotiven der geringste ist. Diese Lokomotive eignet sich daher von den drei Lokomotiven am besten zum Schnellfahren.

Die 1 E-Lokomotive kann am Tenderzughaken von 0 bis 31 km/st nahezu 13 t Zugkraft entwickeln. Aber auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten bis 55 km/st gibt die 1 E-Lokomotive noch größere Zugkräfte als die 2 C 1-Lokomotive. Bei größeren Fahrgeschwindigkeiten liegt jedoch die nützliche Zugkraft der 1 E-Lokomotive bereits ziemlich tief und endet bei 65 oder 80 km/st, je nachdem sie als Zwillings- oder Vierzylinderlokomotive gebaut ist. Die Lokomotive hat somit eine ausgesprochene Eignung für stärkere Steigungen, während sie für größere Fahrgeschwindigkeiten nur beschränkten Anforderungen zu entsprechen vermag.

Die Zugkraft der 1 C B-Lokomotive in Abb. 8 zeigt, daß die Verwendung des doppelten Triebwerkes die Vorteile beider anderen Lokomotivbauarten in sehr glücklicher Weise zu vereinigen vermag. Die größte Zugkraft beträgt von 0 bis 34 km/st ungefähr 12,5 t und ist von da bis 60 km/st sogar etwas größer als an der 1 E-Lokomotive. Sie bleibt auch bei Fahrgeschwindigkeiten von 60 bis 90 km/st nur sehr wenig unter der Zugkraft der 2 C 1-Lokomotive. Die Zugkräfte am Tenderzughaken der drei verglichenen Lokomotiven sind auch noch in Zusammenstellung 5 nebeneinander gestellt.

Noch sinnfälliger werden die Vorteile der Lokomotive mit doppeltem Triebwerk, wenn auf die von den drei Lokomotiven geförderten Zuglasten eingegangen wird.

Zusammenstellung 5. Vergleich der nützlichen Zugkräfte am Tenderzughaken F_z.

Fahrgeschwindigkeit km/st	Lokomotivart 2 C 1	1 E	1 C B
	Zugkraft am Tenderzughaken, kg		
10	7656	12 922	12 600
20	7626	12 895	12 547
30	7580	12 855	12 487
40	7525	10 370	11 091
50	7457	8 253	9 210
60	7377	6 863	7 188
70	6369	5 652	6 183
80	5565	4 368	5 377
90	4805	—	4 598
100	4126	—	3 908

Zusammenstellung 6. Belastungstafel

der 2C1-Lokomotive.

Fahrgeschwindigkeit km/st	Steigung, vT 0	5	10	15
	Belastung, t			
30	—	970	510	320
40	—	920	510	320
50	—	860	480	300
60	—	810	450	—
70	—	650	360	—
80	1270	520	—	—
90	960	410	—	—
100	720	380	—	—

der 1E-Lokomotive.

Fahrgeschwindigkeit km/st	Steigung, vT 0	5	10	15
	Belastung, t			
30	—	1700	950	630
40	—	1300	720	480
50	—	970	540	350
60	—	750	420	—
70	—	560	310	—
80	1020	390	—	—
90	—	—	—	—
100	—	—	—	—

der 1CB-Lokomotive.

Fahrgeschwindigkeit km/st	Steigung, vT 0	5	10	15
	Belastung, t			
30	—	1660	920	610
40	—	1500	780	550
50	—	1080	610	400
60	—	870	490	320
70	—	630	350	—
80	1230	500	—	—
90	920	390	—	—
100	(690)	(300)	—	—

In Zusammenstellung 6 sind Auszüge der Belastungstafeln der drei Lokomotiven einander gegenübergestellt. Werden zunächst die Belastungen der 2C1-Lokomotive betrachtet, so ist zu entnehmen, daß diese Lokomotivbauart auf mäßigen Steigungen ansehnliche Zuglasten mit sehr günstigen Fahrgeschwindigkeiten zu fördern vermag. Zuglasten von 500 bis 600 t können auf wagerechter Strecke mit mehr als 100, auf Steigungen von 5 vT mit 75 bis 85 km/st gefördert werden. Aber auf der Steigung von 10 vT ist die Belastung von 500 t bereits so nahe der Reibungsgrenze, daß diese Belastung nur noch bei sehr verminderter Geschwindigkeit gefördert werden kann. Die zweckmäßige Grenzbelastung wird etwa 450 t sein. Kommen somit Steigungen von 10 vH oder mehr in Betracht, so sind im schweren Schnellzugdienst, wo bereits Zuglasten von 500 bis 600 t erforderlich werden, 2C1-Lokomotiven nicht mehr zeitgemäß.

Handelt es sich um Steigungen von etwa 15 vT, so würde selbst eine 2D- oder 1D1-Lokomotive bei dem hier als Grenze angenommenen Achsdruck von 14,5 t für Züge von 500 bis 600 t nicht mehr entsprechen, sondern es müßte bereits die fünffache Kupplung platzgreifen.

Nach Zusammenstellung 6 würde eine 1E-Lokomotive auf der Steigung von 15 vT Zuglasten von 500 bis 600 t noch mit 30 bis 40 km/st fördern und damit den augenblicklichen Bedürfnissen gut entsprechen. Da die Lokomotive jedoch bestenfalls mit einer Höchstgeschwindigkeit von 80 km/st fahren darf, so ist sie dort, wo günstige Strecken vorherrschen, gegen die 2C1-Lokomotive immerhin im Nachteil.

Die 1CB-Lokomotive mit doppeltem Triebwerk kann nicht nur auf 15 vT Zuglasten von 500 bis 600 t mit befriedigenden Fahrgeschwindigkeiten befördern, sondern sie vermag dieselben Lasten auch auf geringen Steigungen mit 90 km/st zu fahren. Sie ersetzt somit die beiden andern Lokomotivbauarten in weitgehender Weise.

Beträgt die Höchststeigung 10 vT, so kann die 1CB-Lokomotive sogar noch Züge von 900 t mit etwa 30 km/st über diese Steigung bringen und auf wagerechter Strecke damit 90 km/st erreichen. Diese Belastung könnte auf etwa 1000 t erhöht werden, wenn der größte zulässige Achsdruck statt 14,5 etwa 16 t beträgt, oder eine 1CC-Lokomotive in Verwendung kommt. Wenn auch gegenwärtig für Zuglasten von 900 bis 1000 t im Schnellzugdienst kaum irgendwo ein Bedürfnis schon vorliegt, so werden doch bei der sprunghaften Entwicklung dieses Verkehrsgebietes solche Zuglasten nicht allzulange auf sich warten lassen.

Sollen auch eigentliche Gebirgsstrecken mit Steigungen von 20 bis 30 vT befahren werden, so werden wohl Lokomotiven mit mindestens sechs angetriebenen Achsen in Verwendung kommen müssen. Eine solche Lokomotive könnte bei 14,5 t Achsdruck auf 25 vT noch 400 t befördern, und es dürfte keine Schwierigkeiten bereiten, die Lokomotive mit doppeltem Triebwerk für mindestens 90 km/st Höchstgeschwindigkeit auszubilden.

So gestattet die vorgeschlagene Lokomotivbauart, mit zwei getrennten, unabhängigen Triebwerken im schwersten Schnellzugdienst schwierige Aufgaben zu lösen. Sie wird besonders auf Strecken mit stark wechselnden Neigungsverhältnissen willkommen sein, wo gegenwärtig ein öfterer Wechsel von Lokomotiven verschiedener Bauart eintreten muß, oder wo bei Verwendung einer einheitlichen Lokomotivbauart entweder die mögliche Höchstgeschwindigkeit oder die zulässigen Belastungen eine empfindliche Einschränkung erfahren müssen. Die Schnellzuglokomotiven mit doppeltem Triebwerk werden daher im Schnellzugbetrieb auf Strecken mit wechselnden Neigungsverhältnissen bedeutende Verbesserungen ermöglichen. Sie werden insbesondere die Führung sehr schwerer Schnellzüge über sehr lange Strecken gestatten und dadurch die kostspielige und umständliche Teilung der Züge möglichst einschränken. Desgleichen wird der Vorspann- und Schiebedienst vielfach entfallen können, so daß neben einer erheblichen Vereinfachung des Betriebes auch bedeutende Ersparnisse zu erzielen sind.

Auf ausgesprochenen Talstrecken ebenso wie auf eigentlichen Gebirgsbahnen wird dagegen die neue Lokomotivbauart keine Vorteile bieten können.

Zusammenfassung.

Es wird eine neue Bauform einer Schnellzuglokomotive mit zwei getrennten, völlig unabhängigen Triebwerken besprochen, die für das Befahren langer Strecken mit stark wechselnden Neigungsverhältnissen bestimmt ist. Das Haupttriebwerk mit zwei oder mehr gekuppelten Achsen besitzt Räder von verhältnismäßig großem Durchmesser. Es ist hauptsächlich für dauerndes Fahren mit großen Geschwindigkeiten bemessen. Das Hilfstriebwerk mit ebenfalls zwei oder mehr gekuppelten Achsen arbeitet nur beim Anfahren und auf stärkeren Steigungen mit. Je nach der Bauart der Lokomotive ist es nur bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 50 bis 60 km/st tätig und läuft bei größeren Fahrgeschwindigkeiten stets leer. Die unveränderlich belasteten Trieb- und Kuppelräder des Hilfstriebwerkes bleiben stets auf den Schienen. Besonders sorgfältig ausgebildete Luftsaugventile und Druckausgleichvorrichtungen sorgen dafür, daß der Widerstand des Hilfstriebwerkes bei großer Fahrgeschwindigkeit im Leerlauf möglichst vermindert ist. Der Durchmesser der Räder des Hilfstriebwerkes ist so gering bemessen, als es mit Rücksicht auf die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive noch möglich ist. Haupt- und Hilfstriebwerk besitzen je vollständig unabhängige Regler und Umsteuerungen. Die Achsen beider Triebwerke sind im Hauptrahmen fest oder nur seitlich verschiebbar gelagert. Die Endachsen können auch durch Drehgestelle Bauart Krauß-Helmholtz mit Laufachsen verbunden sein. Eigentliche Triebgestelle sind nicht vorhanden, da sie sich für hohe Fahrgeschwindigkeit nicht eignen würden. Um die erforderliche Beweglichkeit in den Gleiskrümmungen zu erhalten, können neben den verschiebbaren Achsen auch Räder mit schmalen Spurkränzen oder auch ohne Spurkränze in Anwendung kommen. Der Kessel wird mit Rücksicht auf den Dampfverbrauch zweier Triebwerke sehr reichlich zu bemessen sein. Der Abdampf beider Triebwerke gelangt in das gemeinsame Blasrohr. Hierdurch ist die Zugwirkung wesentlich erhöht. Die Dampfüberhitzung ist mit Rücksicht auf die erforderliche große Leistung jedenfalls anzuwenden, dagegen wird die Verbundwirkung nicht zu empfehlen sein, da hierdurch die Konstruktion zu verwickelt würde.

Derartige Lokomotiven mit doppelten Triebwerken vermögen nicht nur, sehr große Zugkräfte aufzubringen, die sonst nur eigentliche Gebirgslokomotiven erreichen, sondern sie können auch leicht für sehr hohe Fahrgeschwindigkeiten ausgebildet werden. Sie ersetzen somit ausgesprochene Gebirgslokomotiven und eigentliche Schnellzuglokomotiven für ebene Strecken und sind daher geeignet, Strecken mit stark wechselnden Neigungsverhältnissen ohne Lokomotivwechsel zu befahren.

Es werden verschiedene Bauarten mit der Achsfolge **2BB**, **1CB**, **1BC** und **1CC** besprochen. (Die fett gedruckte Achsgruppe bezeichnet das Haupttriebwerk.) Schließlich werden die Zugkräfte und Zuglasten einer 1CB-Lokomotive mit doppelten Triebwerken entwickelt und mit jenen einer 1E



Gebirgslokomotive und einer 2C1-Schnellzuglokomotive verglichen. Die 1CB-Lokomotive vermag tatsächlich, die beiden anderen Lokomotiven in weitgehender Weise zu ersetzen.

Eine 1CC-Lokomotive mit nur rd. 14 t Achslast vermag einen Schnellzug von 1000 t auf einer Steigung von 10 vT noch mit etwa 30 bis 40 km/st, auf wagerechter Strecke mit etwa 100 km/st zu befördern: Leistungen, die von keiner bestehenden Lokomotivbauart auch nur annähernd erreicht werden können. Die vorgeschlagene Lokomotivbauart kann daher für Strecken mit stark wechselnden Neigungsverhältnissen und bei großen Anforderungen an die Zugkraft der Lokomotiven weitgehenden Forderungen entsprechen.

Die graphische Lösung von Differentialgleichungen zweiter Ordnung in Anwendung auf die Schwingungslehre.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. **Gümbel**, Charlottenburg.

Die geometrische Bedeutung der Differentialquotienten erster und zweiter Ordnung ergibt sich aus der Betrachtung des in Abb. 1 dargestellten Kurvendreiecks aeb, welches durch die Tangente in a ac und die der Tangente in b parallele Gerade ad ergänzt ist:

$$ae = \Delta x$$

$$ec = \overline{\Delta} y = \frac{dy}{dx} \Delta x \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

$$cd = \overline{\Delta}^2 y = (\overline{\Delta} y)_{x+\Delta x} - (\overline{\Delta} y)_x \quad \ldots \quad (2)$$

$\overline{\Delta} y$ und $\overline{\Delta}^2 y$ sind durch besondere Zeichen gekennzeichnet zum Unterschied gegen die übliche Darstellung von $\Delta y = eb$.

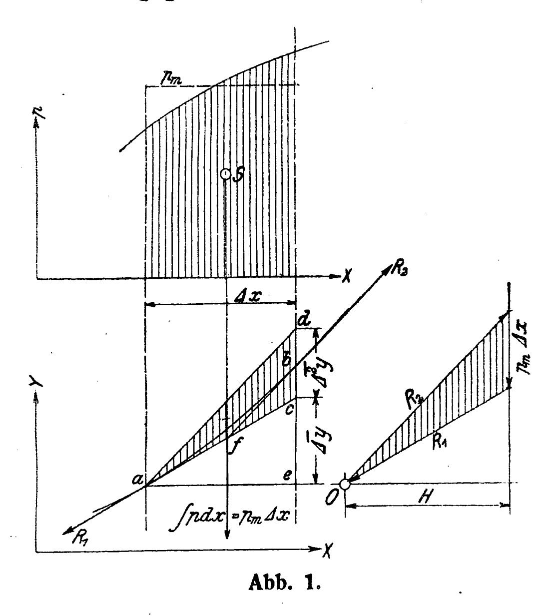


Abb. 1.

Jede Kurve kann als Seilkurve mit entsprechender Belastung p aufgefaßt werden. Schneiden wir aus einer solchen Kurve ein Element ab von der Breite Δx mit der zugehörigen Belastungsfläche $\int_x^{x+\Delta x} p\, dx = p_m \Delta x$ heraus, so müssen zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts die Spannkräfte R_1 und R_2 in a bezw. b als äußere Kräfte angebracht werden. Die drei Kräfte R_1, R_2 und $p_m \Delta x$ müssen sich am Element in einem Punkt f schneiden, im Kräfteplan ein geschlossenes Dreieck bilden. Aus der Aehnlichkeit der Dreiecke folgt:

$$\frac{\overline{\Delta}^2 y}{\Delta x} = \frac{p_m \Delta x}{H} \quad \text{oder} \quad \frac{\overline{\Delta}^2 y}{\Delta x^2} = \frac{p_m}{H} \quad \ldots \quad (3),$$

wo H die Projektion von R_1 und R_2 auf die x-Achse ist.

Die Gleichung der Seilkurve lautet

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{p_x}{H} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Durch Vergleich von Gl. (3) mit Gl. (4) folgt, daß man an Stelle der unendlich kleinen Größen $d^2 y$ und dx die endlichen Größen $\overline{\Delta}^2 y$ und Δx setzen kann, wenn man die Belastung über Δx ersetzt durch die im Schwerpunkt des Belastungselementes angreifende Resultierende $p_m \Delta x = \int_x^{x+\Delta x} p\, dx$. Man erhält dann an Stelle einer Seilkurve nach Gl. (4) das der Seilkurve umschriebene Seilpolygon nach Gl. (3).

Wenn p als Funktion von x bekannt ist, ist mit der Konstruktion des Seilpolygons in der einbeschriebenen Seilkurve eine streng richtige graphische Lösung der Differentialgleichung 2. Ordnung gegeben. (Konstruktion der elastischen Linie durch Mohr.)

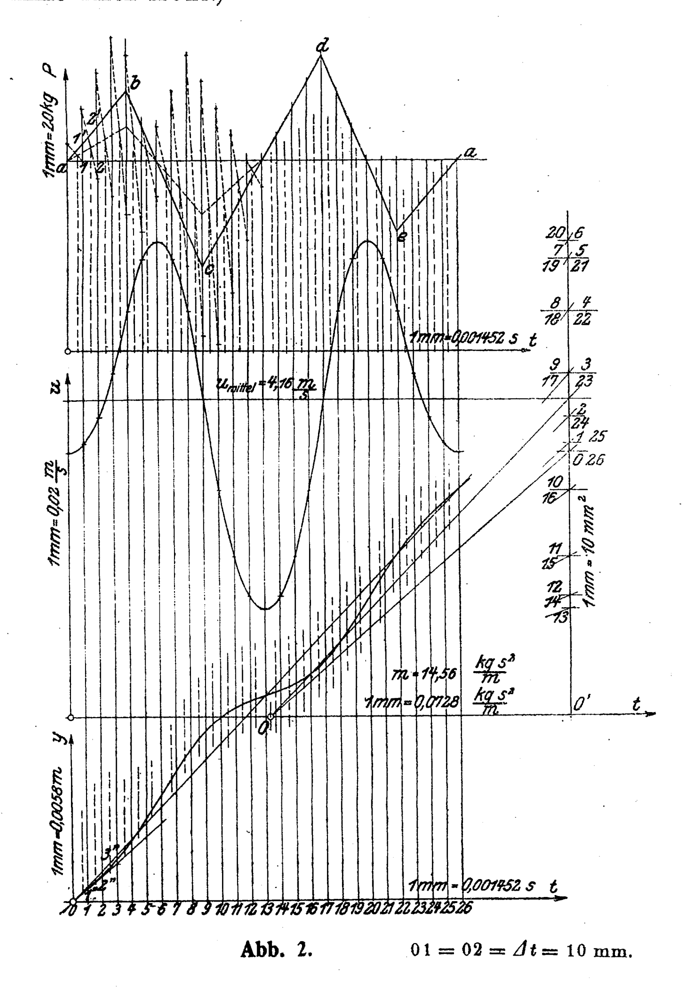


Abb. 2. $01 = 02 = \Delta t = 10$ mm.

Beispiel 1. Gegeben die Drehkraft einer Maschine P in Abhängigkeit vom Kurbelweg y und die Masse m der umlaufenden Teile, alles bezogen auf den Kurbelkreis, Abb. 2, ferner für den Punkt 0 des Kurbelkreises die augenblickliche Geschwindigkeit $u_0 = \left(\frac{dy}{dt}\right)_0$. Die widerstehende Kraft werde als konstant und unabhängig von der Geschwindigkeit angenommen. Der Zustand sei stationär.

Unter der Annahme, daß die Schwankungen der Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreis gering sind, kann in erster Annäherung Proportionalität zwischen Kurbelweg und Zeit angenommen werden. Damit erhalten wir die Drehkraft P als Funktion der Zeit t, und es gilt

$$m \frac{d^2 y}{d t^2} = f(t) = P_t$$

---

[1] Vorgetragen im Ausschuß für Technische Mechanik des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure am 23. Juni 1919.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

oder

$$\frac{\Delta^2 y}{\Delta t} = \frac{\int_t^{t+\Delta t} P_t\,dt}{m}$$

Lösung. Man trage die Drehkräfte P zu den zugehörigen Zeiten t in einem rechtwinkligen Koordinatensystem in beliebigem Maßstab auf, ($a\ b\ c\ d\ e\ a$) und teile die Fläche durch Parallelen zur P-Achse in eine Anzahl von — nicht notwendigerweise gleichbreiten — Streifen von der Breite Δt. Für jeden Streifen bestimme man die zur P-Achse parallele Schwerachse sowie den Flächeninhalt in qmm der Zeichenfläche. Darunter lege man ein zweites rechtwinkliges Koordinatensystem, in welchem die Kurbelwege y in beliebigem Maßstab zu den zugehörigen Zeiten t eingetragen werden. Da für $t=0$ der Ausgangspunkt $y_0 = 0$ und die Geschwindigkeit $\frac{dy}{dt} = \left(\frac{dy}{dt}\right)_0$ gegeben sind, läßt sich die Anfangstangente der (yt)-Kurve ohne weiteres einzeichnen.

Nunmehr zeichne man einen Kräfteplan mit der Masse m als Polabstand und dem Polstrahl $O\,0$ parallel zur Anfangstangente der (y,t)-Kurve. Im Kräfteplan trage man die Inhalte der Elemente Δt der Belastungsfläche in geeignetem Maßstab, von 0 ausgehend, aneinander an, also den Inhalt von $a\,1\,1'$ als $0\,1$, von $1\,2\,2'\,1'$ als $1\,2$ usw. Das Seilpolygon, welches durch die Schwerlinien der Belastungselemente, anschließend an die Anfangstangente der (yt)-Kurve, mit den den zugehörigen Polstrahlen parallelen Seiten — $0\,1'' \parallel O\,0$, $1''2'' \parallel O\,1$ usw. — gelegt wird, umschließt die gesuchte Lösung der (yt)-Kurve.

Mißt man im Kräfteplan die Strecken $O'0$, $O'1$, $O'2$ usw. im geeigneten Maßstab, so stellen diese Strecken unmittelbar die Umfangsgeschwindigkeiten u in 0, 1, 2 usw. dar, welche zweckmäßig in einem dritten rechtwinkligen Koordinatensystem zu einer Kurve (u, t) vereinigt werden.

Die Lösung der Aufgabe ist — in den Grenzen zeichnerischer Genauigkeit —, wie schon oben betont, streng richtig und insbesondere unabhängig von der Breite Δt der Belastungselemente. Die Breite Δt braucht nur so gewählt zu werden, daß der stetige Verlauf der (y, t)-Kurve durch das umschriebene Polygon eindeutig festgelegt wird.

Die Konstruktion des Seilpolygons kann aber auch dann noch mit Vorteil verwendet werden, wenn p eine beliebige Funktion von y oder $\frac{dy}{dt}$ ist.

Beispiel 2. Die in Beispiel 1 behandelte Aufgabe soll streng gelöst werden, d. h. es darf Proportionalität zwischen y und t nicht angenommen werden.

Lösung. Man lege die folgenden Koordinatensysteme an:

1) y als Ordinate zur Abszisse t,
2) P » » » » y,
3) P » » » » t.

Die Anordnung erfolgt zweckmäßig nach Abb. 3.

In dem Koordinatensystem (P, y) trage man die gegebenen Drehkräfte P zu den zugehörigen Kurbelwegen y auf ($abcdea$). In dem Koordinatensystem (y, t) trage man die Anfangstangente, welche aus den Anfangsbedingungen $y_0 = 0$ und $\frac{dy}{dt} = \left(\frac{dy}{dt}\right)_0$ gegeben ist, ein. Unter der Annahme, daß der Verlauf der (y, t)-Kurve in der Nähe des Ausgangspunktes 0 genügend genau durch die Tangente im Ausgangspunkt dargestellt ist, findet man die der Zeit 1 zugeordnete Drehkraft $1''\,1'''$, indem man durch den Schnittpunkt $1'$ der Anfangstangente mit der Y-Parallelen durch 1 eine Parallele zur t-Achse zieht, welche die (P, y)-Linie in $1''$ und $1'''$ schneidet. Die Strecke $1''\,1'''$ wird nunmehr in das (P, t)-Koordinatensystem übertragen. Damit erhält man in $a\,1''\,1'''$ ein erstes Element der Belastungsfläche.

Nunmehr lege man, wie in Beispiel 1, einen Kräfteplan mit m als Polabstand und dem Polstrahl $O\,0$ parallel zur Anfangstangente der (y, t)-Kurve an. Von 0 aus trage man den Inhalt des Flächenelementes in geeignetem Maßstab parallel zur P-Achse (des P, t-Koordinatensystems) im Kräfteplan ab, dann gibt der Polstrahl $0\,1$ die Tangente der (y, t)-Kurve in 1, ausgehend vom Schnittpunkt der Schwerlinie des ersten Belastungselementes mit der Anfangstangente. Damit sind Ausgangspunkt und Tangente des zweiten Elementes gefunden. Durch Uebertragung in die (P, y)-Kurve findet man die den Zeiten 1 und 2 zugehörigen Drehkräfte, welche in das (P, t)-Koordinatensystem übertragen werden. Damit erhält man das zweite Belastungselement und, da dessen Inhalt und Schwerlinie bekannt sind, aus dem Kräfteplan die Tangente in 2, ausgehend von dem Schnittpunkt der Schwerlinie mit dem Element 1 2 usw.

Die Darstellung wird, wie in Beispiel 1, zweckmäßig durch Darstellung der Geschwindigkeiten u in Abhängigkeit von t ergänzt. Von Interesse ist die Verzerrung der Drehkräfte in Abhängigkeit von der Zeit im Vergleich zu der in Beispiel 1 angenommenen angenäherten Darstellung.

Auf weitere Einzelheiten der Darstellung soll weiter unten eingegangen werden; es genüge, gezeigt zu haben, daß unsere Gl. (3) uns befähigt, Differentialgleichungen 2. Ordnung zu lösen, auch wenn $\frac{d^2y}{dx^2}$ eine beliebige Funktion von y ist.

Bei Uebertragung der einzelnen Größen aus den verschiedenen, z. B. in Abb. 3 verbundenen Koordinatensystemen ist die Beachtung der Maßstäbe der einzelnen Koordinatensysteme von Bedeutung. Messen wir in Abb. 4 die Zeitachsen t mit dem Maßstab 1 mm = ϑ sk, die Wegachse y mit dem Maßstab 1 mm = ζ cm, die Belastungsachse p mit dem Maßstab 1 mm = ξ kg, den Polabstand m mit 1 mm = $\eta\ \frac{\text{kgsk}^2}{\text{cm}}$, und wählen wir endlich als Maßstab, mit dem die Belastungsfläche $\int p\,dt$ in den Abmessungen der Zeichenfläche, also in qmm gemessen, in den Kräfteplan übertragen wird, 1 mm $= \varrho$ qmm, als Maßstabsbezeichnung, mit der die Kräfte aus dem Kräfteplan sich messen lassen, 1 mm $= \chi$ kg/sk, als Maßstabsbezeichnung, mit der die Geschwindigkeiten $\frac{dy}{dt}$ aus dem Kräfteplan sich bestimmen lassen, 1 mm $= \varphi\ \frac{\text{cm}}{\text{sk}}$, so sind die Maßstäbe untereinander verbunden durch die Beziehungen

$$\frac{\zeta}{\vartheta} = \frac{\chi}{\eta} \quad \ldots \quad (5),$$

$$\chi = \xi\,\vartheta\,\varrho \quad \ldots \quad (6),$$

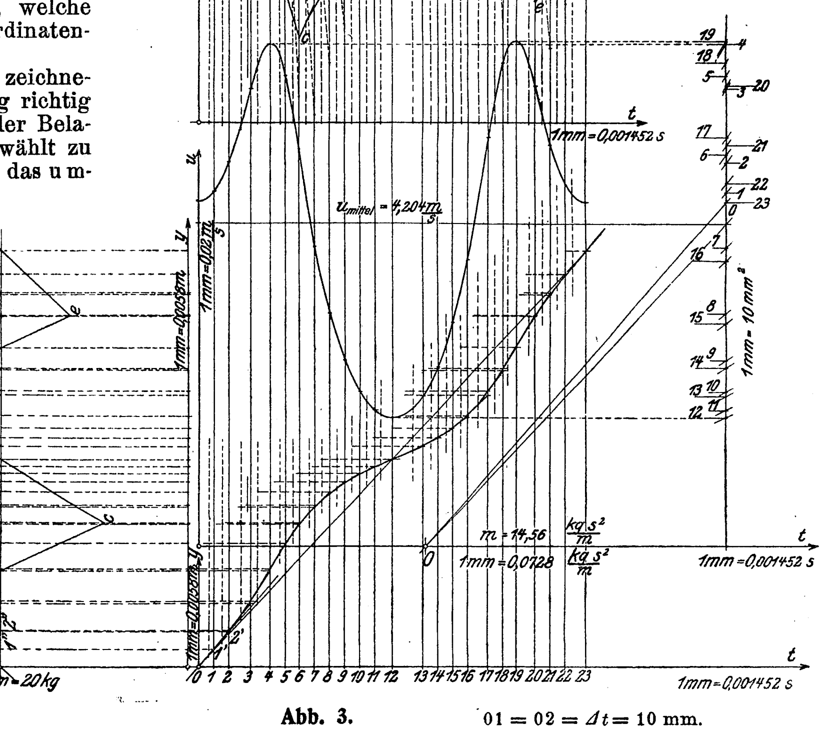


Abb. 3. 01 = 02 = Δt = 10 mm.

$$\eta = \frac{\xi \vartheta^2 \varrho}{\zeta} \quad \text{oder} \quad \vartheta = \sqrt{\frac{\eta \zeta}{\xi \varrho}} \quad \ldots \quad (7).$$

$$\varphi = \frac{\zeta \eta}{m \vartheta} \quad \ldots \quad (8).$$

Die Maßstäbe sind hiernach nur zum Teil willkürlich wählbar. Zweckmäßig wird man die Maßstäbe derjenigen Größen, mit welchen die meisten Rechenoperationen durchzuführen sind, also die Maßstäbe ζ, ξ und insbesondere ϱ, möglichst einfach wählen.

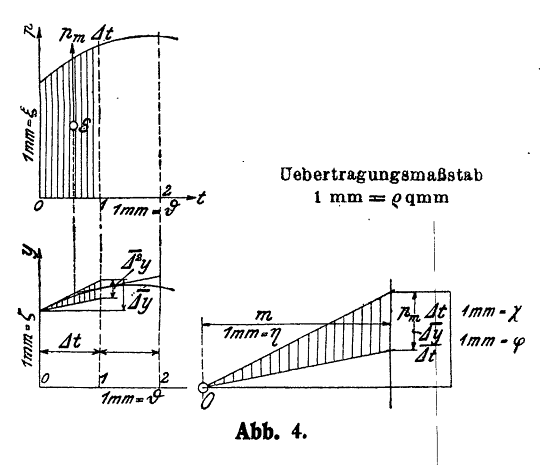


Abb. 4.

Der Beweis ergibt sich aus Abb. 4. Bezeichnet man die aus der Zeichnung in mm gemessenen Werte mit Klammern, so gilt

$$(d^2 y)\,\zeta = d^2 y, \; (d\,t)\,\vartheta = d\,t, \; (p\,d\,t)\,\chi = p\,d\,t, \; (m)\,\eta = m.$$

Nun gilt nach Zeichnung:

$$\frac{(d^2 y)}{(d\,t)} = \frac{(p\,d\,t)}{(m)},$$

anderseits nach Gl. (4):

$$\frac{d^2 y}{d\,t} = \frac{p\,d\,t}{m},$$

sonach:

$$\frac{\zeta}{\vartheta} = \frac{\chi}{\eta} \quad \ldots \quad (5).$$

Ferner besteht, wie ohne weiteres zu übersehen ist, der Zusammenhang

$$\frac{(p\,d\,t)}{\varrho} = \frac{(p)\,\xi\,(d\,t)\,\vartheta}{\chi}$$

oder

$$\chi = \xi\,\vartheta\,\varrho \quad \ldots \quad (6).$$

Durch Zusammenfassung von Gl. (5) und (6) folgt Gl. (7). Ferner gilt:

$$\frac{d\,y}{d\,t} = (p\,d\,t)\,\varphi,$$

und da nach Zeichnung

$$\frac{(d\,y)}{(d\,t)} = \frac{(p\,d\,t)}{(m)},$$

ferner

$$\frac{d\,y}{d\,t} = \frac{(d\,y)\,\zeta}{(d\,t)\,\vartheta} \quad \text{und} \quad m = (m)\,\eta,$$

so folgt

$$\varphi = \frac{\zeta\,\eta}{m\,\vartheta} \quad \ldots \quad (8)$$

oder

$$\varphi = \frac{\chi}{m}.$$

Die Bezeichnungen Seilpolygon, Seilkurve, Belastung, Belastungsfläche und Kräfteplan sind in dem Vorhergehenden gebraucht worden und werden im folgenden beibehalten werden, auch wenn die dargestellten Größen mit Kräften, Belastungen usw. nichts zu tun haben. Die Anschaulichkeit der Darstellung scheint mir ein solches Vorgehen, welches Anlaß zu Verwechslungen und Irrtümern nicht zu bieten braucht, zu rechtfertigen.

Das Verfahren soll im folgenden an Beispielen aus dem Gebiet der Schwingungslehre erläutert werden.

Die allgemeine Schwingungsgleichung lautet:

$$m\frac{d^2 y}{d t^2} + c f(y) + k f\left(\frac{dy}{dt}\right) + P f(t) = 0$$

und gilt sinnentsprechend für alle Schwingungserscheinungen.

Pendel:

$$m\,l\,\frac{d^2 \alpha}{d t^2} + m g f(\alpha) + k f\left(\frac{d\alpha}{dt}\right) + P f(t) = 0.$$

Verdrehungsschwingung:

$$\Theta\,l\,\frac{d^2 \alpha}{d t^2} + c f(\alpha) + k f\left(\frac{d\alpha}{dt}\right) + M f(t) = 0.$$

Elektrischer Schwingungskreis:

$$L\frac{d^2 i}{d t^2} + \frac{f(i)}{C} + W f\left(\frac{di}{dt}\right) + \frac{i_0}{C} f(t) = 0.$$

Schreibt man die Schwingungsgleichung in dimensionsloser Form, so gilt die Lösung der Gleichung für jede beliebige Art von Schwingungen.

Z. B. schreibt sich die Gleichung der **Federschwingung** (s. w. u. Abb. 13, Aufgabe 5)

$$m\frac{d^2 y}{d t^2} + c\,y + k\frac{d y}{d t} + P(1 - e^{-\beta_1 t}) = 0 \quad \ldots \quad (9)$$

mit $P = y_0\,c$ und $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{c}}$ in der Form

$$\frac{d^2\left(\frac{y}{y_0}\right)}{d\left(\frac{t}{T}\right)^2} + 4\pi^2\left(\frac{y}{y_0}\right) + \frac{2\pi k}{\sqrt{c\,m}}\frac{d\left(\frac{y}{y_0}\right)}{d\left(\frac{t}{T}\right)} + 1 - e^{-\beta_1\left(\frac{t}{T}\right)T} = 0 \quad . \quad (10)$$

und die Gleichung des **elektrischen Schwingungskreises**

$$L\frac{d^2 i}{d t^2} + \frac{i}{C} + W\frac{d i}{d t} + E(1 - e^{-\beta_2 t}) = 0 \quad . \quad . \quad (11)$$

mit $E = \frac{i_0}{C}$ und $T = 2\pi\sqrt{L C}$ in der Form

$$\frac{d^2\left(\frac{i}{i_0}\right)}{d\left(\frac{t}{T}\right)^2} + 4\pi^2\left(\frac{i}{i_0}\right) + 2\pi W\sqrt{\frac{C}{L}}\frac{d\left(\frac{i}{i_0}\right)}{d\left(\frac{t}{T}\right)} + 1 - e^{-\beta_2\left(\frac{t}{T}\right)T} = 0 \quad (12)$$

Entsprechend Gl. (10) und (12) ergibt sich für die Federschwingung und den elektrischen Schwingungskreis die gleiche Lösung, wenn

$$\frac{k}{\sqrt{c\,m}} = W\sqrt{\frac{C}{L}} \quad \text{und} \quad \beta_1^2\frac{m}{c} = \beta_2^2 L\,C$$

gewählt wird (Modellregel).

Im folgenden soll nur von mechanischen Schwingungen geredet werden. Die Ergebnisse lassen sich nach dem Gesagten ohne Schwierigkeit auf elektrische Schwingungsvorgänge übertragen.

Das allgemeine Verfahren soll zunächst nochmals an einem numerischen Beispiel der allgemeinen Schwingungsgleichung gezeigt werden.

Die allgemeine Schwingungsgleichung

$$m\frac{d^2 y}{d t^2} + c f(y) + k f\frac{dy}{d t} + P f(t) = 0$$

werde auf die Form der Gleichung (3) gebracht:

$$\frac{\Delta^2 y}{\Delta t} = \frac{-\int\left[c f(y) + k f\left(\frac{dy}{dt}\right) + P f(t)\right]dt}{m} = \frac{-p_m\,\Delta t}{m}.$$

Dafür liege das folgende numerische Beispiel vor:

Beispiel 3.

$$\frac{\Delta^2 y}{dt} = \frac{-\int\left(150\,y + 100\,y^2 + 500\,t + 20\frac{dy}{dt}\right)dt}{10}$$

mit den Anfangsbedingungen $t = 0$, $y_0 = 0{,}5$ cm, $\left(\frac{dy}{dt}\right)_0 = 2{,}5\,\frac{\text{cm}}{\text{sk}}$.

Zur Lösung der Gleichung lege man zwei rechtwinklige Koordinatensysteme an: eines für die Darstellung der Seilkurve y, das zweite für die Darstellung der Belastung p als Funktion von t.

Die Konstruktion der Seilkurve geschieht nunmehr, wie folgt, Abb. 5:

Aus den Anfangsbedingungen kennt man den Ausgangspunkt y_0 und die Anfangsrichtung $\left(\frac{dy}{dt}\right)_0$ der Seilkurve. Nimmt man das erste Element 01 von der Breite Δt durch die Anfangstangente $\left(\frac{dy}{dt}\right)_0$ begrenzt an, so ist damit auch die Endordinate $y_1 = y_0 + \left(\frac{dy}{dt}\right)_0 \Delta t$ bekannt. Damit sind auch die Ordinaten der Einzelbelastungsflächen $150\,y$, $100\,y^2$ und $500\,t$ für das erste Element festgelegt. Die Ordinaten der Einzelbelastungs-

Zahlentafel 1 zu Abb. 5.

$$\frac{\Delta^2 y}{\Delta t} = \frac{-\int\left[150y + 100y^2 + 500t + 20\frac{dy}{dt}\right]dt}{10}. \quad \zeta = 0{,}01 \text{ cm}, \ \vartheta = 0{,}002 \text{ sk}, \ \xi = 2 \text{ kg}, \ \eta = 0{,}008 \text{ kg cm}^{-1}\text{ sk}^2,$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nr.	t s	y cm	$\frac{dy}{dt}$ cm s^{-1}	$150y$	$100y^2$	$20\frac{dy}{dt}$	$500t$	$\Sigma_{4 \text{ bis } 7}$	$20\left(\frac{d^2y}{dt^2}\right)\Delta t$	$20\frac{dy}{dt}$	$150y$	$100y^2$	$500t$	$\Sigma_{10 \text{ bis } 13}$
0	0	0,500	2,500	75,0	25,0	50,0	0	150,0	− 24,0	50,0				
1	0,08	0,700								26,0	105,0	49,0	40,0	220,0
1′	0,08	0,644	1,016	96,6	41,4	20,3	40,0	197,3	− 31,6	20,3				
2	0,16	0,722								− 11,3	108,3	52,1	80,0	229,1
2′	0,16	0,662	− 0,630	99,3	43,8	− 12,6	80,0	210,5	− 33,7	− 12,6				
3	0,24	0,610								− 46,3	91,5	37,2	120,0	202,4
3′	0,24	0,549	− 2,231	82,4	30,2	− 44,6	120,0	188,0	− 30,1	− 44,6				
4	0,32	0,370								− 74,7	55,5	13,7	160 0	154,5

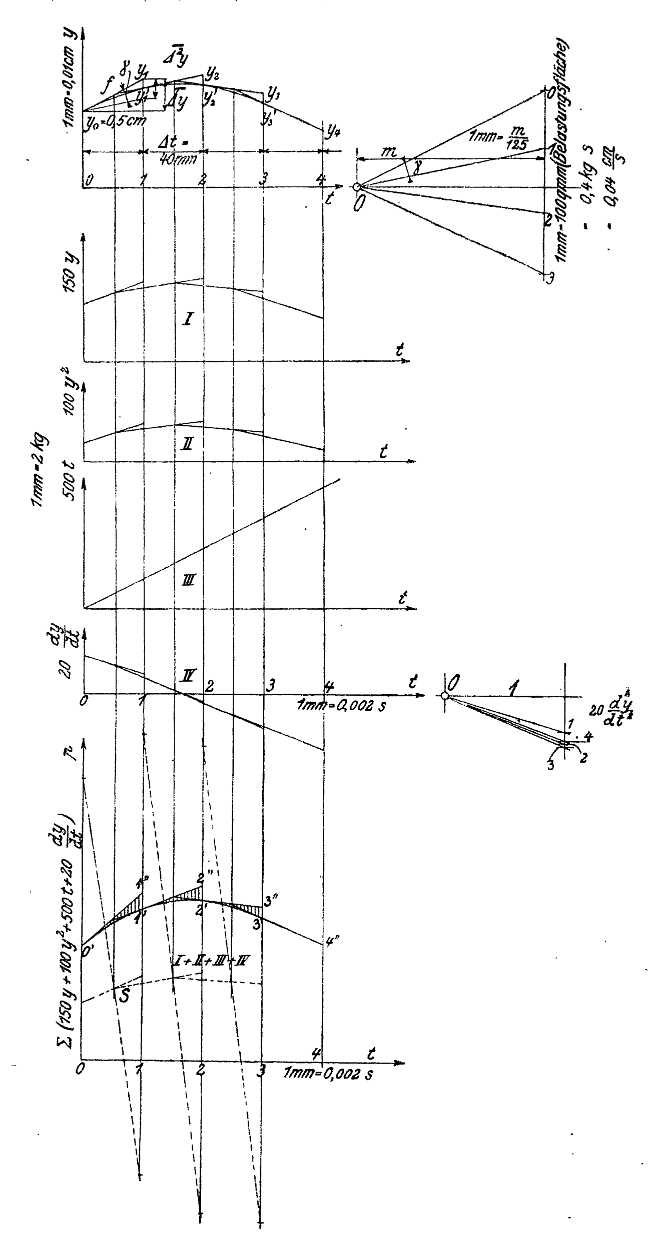


Abb. 5.

fläche $20\frac{dy}{dt}$ ergeben sich aus der Ueberlegung, daß die Anfangsordinate $\left(\frac{dy}{dt}\right)_0$ aus den Anfangsbedingungen und die Anfangstangente aus der Beziehung

$$\frac{d\left(\frac{dy}{dt}\right)}{dt}\ (t=0) = \frac{-\left(150\,y_0 + 100\,y_0^2 + 20\left(\frac{dy}{dt}\right)_0\right)}{10}$$

bekannt sind. Durch Addition der in Abb. 5 dargestellten Einzelbelastungsflächen findet man die Gesamtbelastungsfläche des ersten Elementes. Für diese Fläche bestimme man die Schwerlinie parallel zur Y-Achse und deren Schnitt mit der Seillinie. Ueberträgt man den Inhalt der Belastungsfläche in den Kräfteplan (01), so erhält man in $O1$ die Anfangstangente des zweiten Elementes und, da sie von dem Schnittpunkt f der Schwerlinie mit der Seillinie ausgehen muß, die Anfangsordinate des zweiten Elementes. Damit sind die gleichen Angaben für das zweite Element gewonnen, welche uns zu Beginn für das erste Element zur Verfügung standen, und die Aufgabe wiederholt sich.

Bei der Uebertragung des Inhalts der Belastungsfläche in den Kräfteplan ist es von Wichtigkeit, darauf zu achten, daß — mit Ausnahme des jeweils letzten Elementes, welches geradlinig begrenzt anzunehmen ist — der Inhalt der tatsächlichen Form der Belastungsfläche entsprechend eingesetzt wird. Mit genügender Genauigkeit kann dies unter der Annahme der Parabelform für das Kurvenelement der Belastungsfläche durch Abzug des Flächeninhalts $\frac{(1'\,1'')\,\Delta t}{3}$, $\frac{(2'\,2'')\,\Delta t}{3}$ usw., allgemein $\frac{(p'\,p'')\,\Delta t}{3}$, für jede Elementenfläche geschehen. Wird dies beachtet, so ist der Fehler, der durch die Annahme der Trapezform für das jeweils letzte Element infolge der nicht genau richtigen Lage der Schwerlinie und nicht streng zutreffenden Richtung der Tangente entsteht, klein von höherer Ordnung. Wählt man also die Breite Δt so, daß der Winkel γ bei Uebertragung der Belastungsfläche in den Kräfteplan klein bleibt, so liefert die Konstruktion ohne jedes weitere Korrektionsverfahren eine der richtigen sehr nahe Lösung. Es ist ein Vorteil des Verfahrens, daß der Genauigkeitsgrad der Lösung der unmittelbaren Anschauung zugänglich ist und die Streifenbreite Δt dem besonderen Charakter der Seilkurve ohne weiteres angepaßt werden kann.

Für alle von dem Verfasser bisher bearbeiteten technischen Aufgaben ist die Genauigkeit des Verfahrens nicht nur ausreichend, das Verfahren kann sogar noch vereinfacht werden, ohne daß, wie wir sehen werden, die zu fordernde Genauigkeitsgrenze unterschritten wird.

Anderseits bietet das Verfahren den Vorteil, daß die Genauigkeit der Lösung beliebig gesteigert werden kann. Will man die Genauigkeit bis zur möglichen durch die Zeichentechnik gesteckten Grenze steigern, so wiederhole man die Konstruktion stückweise unter Anlehnung an die aus der ersten Konstruktion bekannte Kurvenform, beispielsweise indem man, nachdem aus der Belastungsfläche $2\,2'\,3''\,3$ die Tangente $y_3'\,y_4$ und damit in der Belastungsfläche die Gerade $3'\,4''$ gefunden ist, die Konstruktion unter Benutzung der durch die Kurve $2\,2'\,3'\,3$ begrenzten Belastungsfläche wiederholt.

In Zahlentafel 1 ist das zu Abb. 5 gehörige rechnerische Schema der oben gegebenen Beschreibung des Verfahrens entsprechend niedergelegt.

Im folgenden seien einige Aufgaben aus der Schwingungslehre mittels unseres Verfahrens gelöst.

Aufgabe 1. Ebenes dämpfungsfreies Kreispendel von kleinem Ausschlag ($\sin\alpha = \alpha$). m = Pendelmasse, l = Pendellänge.

Aus

$$m\,l\,\frac{d^2\alpha}{dt^2} + m\,g\,\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

$\chi = 0{,}4$ kgsk, $\varphi = 0{,}04 \frac{\text{cm}}{\text{sk}}$. $\varrho = 100$ qmm.

15	16	17	18	19
Trapezelementenfläche $\frac{(8 + 14)}{\xi} \frac{\Delta t}{2\vartheta}$ qmm	Berichtigung für Parabelbegrenzung qmm	durch Parabel begrenzte Elementenfläche qmm	Summe der berichtigten Flächen (17) qmm	im Kräfteplan abzutragende Flächen (18 + 15) qmm
3700,0	− 144,0	3556,0	3 556,0	3 700,0
4264,3	− 126,6	4137,7	7 693,7	7 820,3
4129,0	− 96,0	4033,0	11 726,7	11 822,7
3424,6				15 151,3

folgt:

$$\frac{d^2\alpha}{dt} = \frac{-\alpha\, dt}{\frac{l}{g}} \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

mit den Anfangsbedingungen $t = 0$, $\alpha_0 = 0$, $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$.

In Abb. 6 ist die Konstruktion für $\Delta t = 20$ mm (hierzu Zahlentafel 2), in Abb. 7 für $\Delta t = 40$ mm durchgeführt. Der Gesamtinhalt der Belastungsfläche ergibt sich zu 19977 qmm bezw. 19873 qmm statt 20000 qmm, die Zeit einer halben Schwingung zu $3{,}14\sqrt{\frac{l}{g}}$ bezw. $3{,}138\sqrt{\frac{l}{g}}$ statt $\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Die Annäherung ist hiernach sogar bei der recht groben Teilung entsprechend $\Delta t = 40$ mm noch durchaus genügend und legt den Gedanken nahe, zu untersuchen, ob nicht weitere Vereinfachungen der Konstruktion zulässig sind. Als solche kommen in Frage: Annahme der Schwerpunktlage auf halber Breite des Elementes und Wegfall der Korrektionsglieder zur Berücksichtigung der wahren Kurvenform.

In Abb. 8 (hierzu Zahlentafel 3) und Abb. 9 ist die Konstruktion für die Streifenbreiten $\Delta t = 20$ mm und $\Delta t = 40$ mm nach diesen Gesichtspunkten durchgeführt. Es ergeben sich für $\Delta t = 20$ mm die Werte 20066 qmm und $3{,}135\sqrt{\frac{l}{g}}$, für $\Delta t = 40$ mm die Werte 19980 qmm und $3{,}123\sqrt{\frac{l}{g}}$, also selbst bei dieser vereinfachten Konstruktion genügende Genauigkeit sogar bei der groben Teilung von $\Delta t = 40$ mm. Aus diesem Grunde ist in den folgenden Aufgaben stets von dem vereinfachten Verfahren Gebrauch gemacht.

Zahlentafel 2 zu Abb. 6.

$\alpha_0 = 0$, $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$.

Nr.	1: α aus Zeichnung mm	2: Δt aus Zeichnung mm	3: Trapezelementarfläche qmm	4: Berichtigung für Parabelbegrenzung qmm	5: durch Parabel begrenzte Elementarfläche (3 + 4) qmm	6: Summe der berichtigten Flächen (5 + 6) qmm	7: im Kräfteplan zu übertragende Flächen (3 + 6) qmm
0	0						
		20	200	$\frac{(\alpha_1' - \alpha_1)\Delta t}{3} = -1{,}3$	198,7	198,7	200
1	20,0						
1'	19,8						
		20	594	− 3,3	590,7	789,4	792,7
2	39,6						
2'	39,1						
		20	966	− 6,7	959,3	1748,7	1755,4
3	57,5						
3'	56,5						
		20	1295				3043,7
4	73,0						
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
						18 558	
13'	51,1						
		20	859	− 6,0	853,0	19 411	19 417
14	34,4						
14'	33,5						
		20	482	− 5,0	477,0	19 888	19 893
15	14,7						
15'	14,0						
		14	89	0	89,0		19 977
Ende	0						
Summe Δt		314					

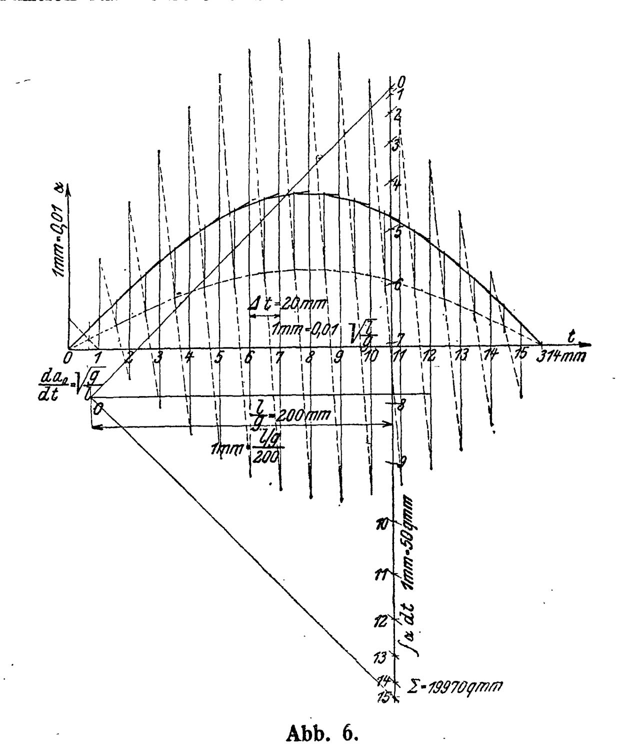


Abb. 6.

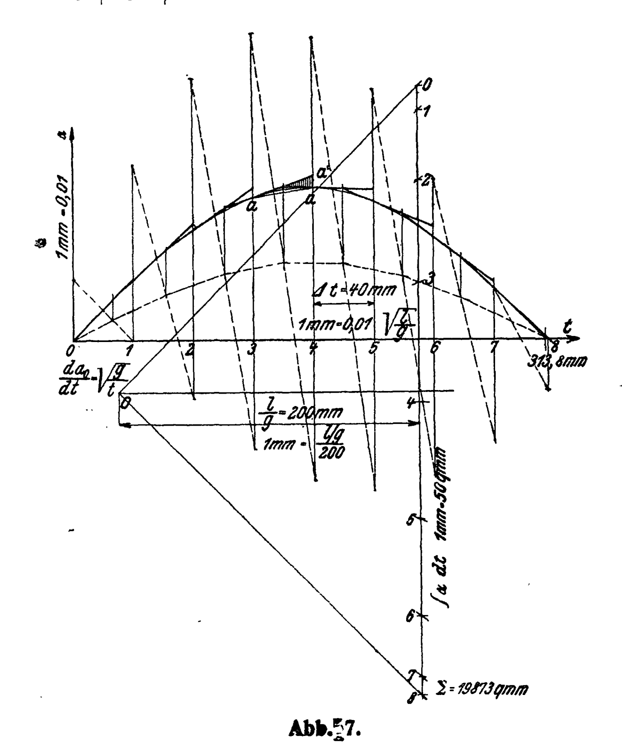


Abb. 7.

Aufgabe 2. Ebenes Kreispendel mit Dämpfung und endlichen Ausschlägen, Abb. 10.

Aus

$$ml\frac{d^2\alpha}{dt^2} + k\frac{d\alpha}{dt} + mg\sin\alpha = 0$$

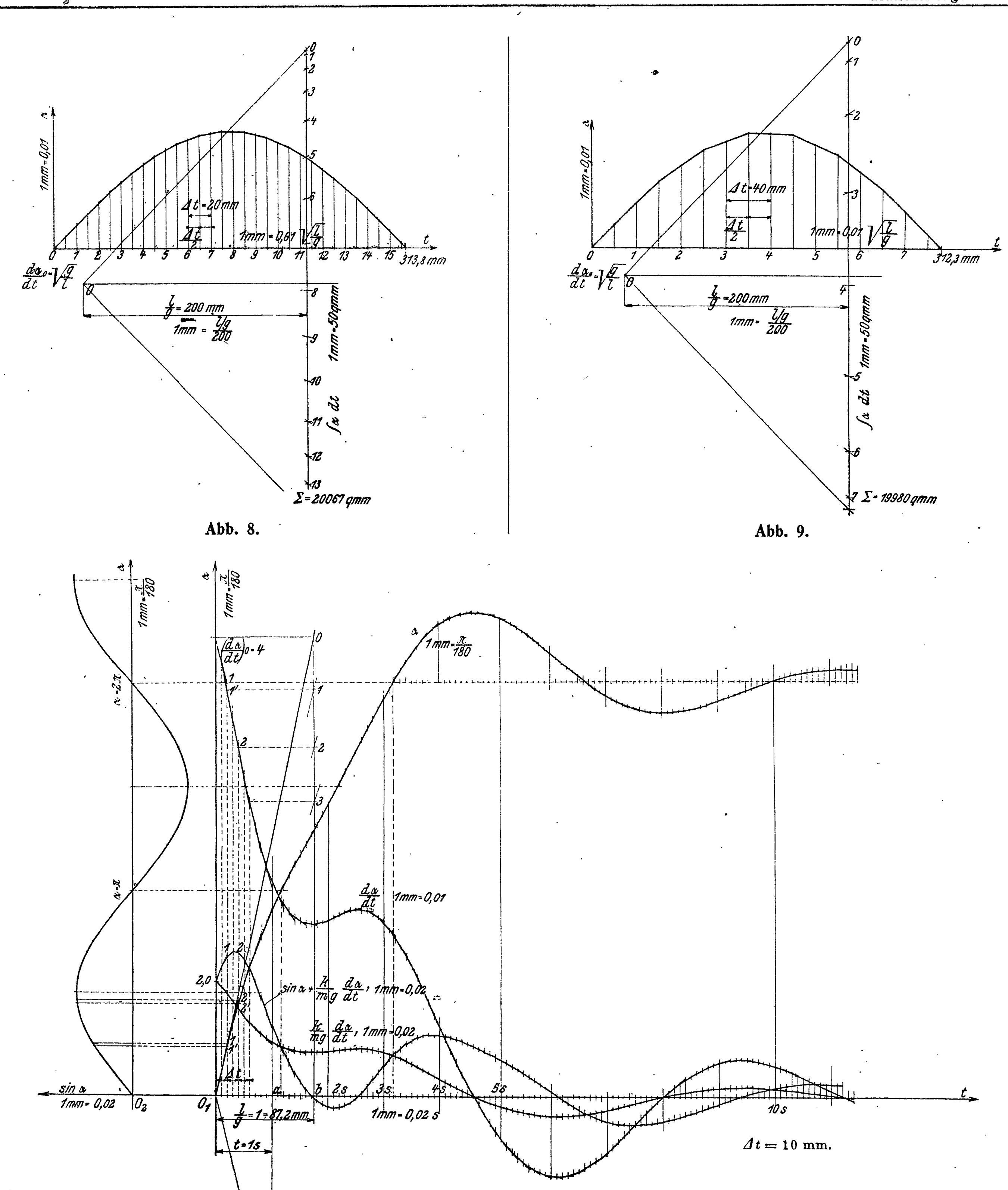


Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

folgt:

$$\frac{d^2\alpha}{dt} = \frac{-\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right)dt}{\frac{l}{g}}.$$

Dem Pendel werde aus der Ruhelage ($\alpha = 0$) die Geschwindigkeit $l\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = 9{,}81 \cdot 4$ m/sk erteilt.

$$l = 9{,}81 \text{ m} \quad \left(\frac{l}{g} = 1\right), \quad \frac{k}{mg} = 0{,}5,$$

sonach

$$\frac{d^2\alpha}{dt} = -\left(\sin\alpha + 0{,}5\,\frac{d\alpha}{dt}\right)dt.$$

Lösung: Man lege ein rechtwinkliges Koordinatensystem an mit O_1 als Koordinatenanfangspunkt, t (1 mm $= \vartheta$ sk) als Abszissenachse und α (1 mm $= \zeta$), $\frac{d\alpha}{dt}$ (1 mm $= \varphi$ sk^{-1}) $\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}$ (1 mm $= \xi$) als Ordinatenachse. Die Koordinatenebene der positiven t zerlege man durch in gleichen Abständen $\frac{\Delta t}{2}$ gezogene Parallelen zur Ordinatenachse in Elementarstreifen. Die Breite der Elementarstreifen ist an sich willkürlich; es ist dabei der oben gegebene Gesichtspunkt zu beachten, daß der Winkel γ, Abb. 5, klein bleibt. Neben diesem Koordinatensystem errichte man in dem auf der Abszissenachse liegenden Punkt O_2 ein zweites gleichgerichtetes Koordinatenkreuz, in welchem auf der Senkrechten die Werte α, auf der Wagerechten die zu α gehörigen Werte $\sin\alpha$ abgetragen werden. α und $\sin\alpha$ sind mit den gleichen Maßstäben wie für das erste Koordinatensystem zu messen, also α mit ζ und $\sin\alpha$ mit ξ.

Zahlentafel 3 zu Abb. 8.

	1	2	3	4
Nr.	α aus Zeichnung mm	Δt aus Zeichnung mm	Elementenfläche qmm	Summe der Elementenflächen qmm
0				
	10,0	20	200	200
1				
	29,5	20	590	790
2				
	48,5	20	960	1 750
3				
	64,5	20	1290	2 040
4				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14				19 587
	23,5	20	470	20 057
15				
	6,75	13,5	9	20 066
Ende				
	Summe Δt	313,5		

Ferner lege man zwei Kräftepläne an, beide zweckmäßig mit O_1 als Pol, und zwar einen Hauptkräfteplan mit dem in mm gemessenen Polabstand $O_1 b = \frac{l}{g \eta}$ und einen Hilfskräfteplan mit dem in mm gemessenen Polabstand $O_1 a = \frac{1}{\vartheta}$.

Im Hauptkräfteplan ist dann der erste Polstrahl $O_1 o$ aus der Bedingung $\frac{d\alpha}{dt} = 4$ gegeben.

Die Maßstäbe wurden in der vorliegenden Aufgabe wie folgt gewählt: Zunächst willkürlich $\zeta = \frac{\pi}{180}$, $\vartheta = 0{,}02$, $\xi = 0{,}02$. Damit errechnet sich nach Gl. (5) bis (7) der Uebertragungsmaßstab $\varrho = \frac{\eta \zeta}{\vartheta^2 \xi} = \eta \frac{\pi}{180 \cdot 0{,}02^2 \cdot 0{,}2} = \eta\, 2180$. Aus der Bedingung, daß einerseits der Kräfteplan in der Zeichenebene bleiben muß, anderseits ϱ eine für die numerische Rechnung bequeme Zahl wird, wurde η mit $\frac{1}{87{,}2}$, d. h. der Polabstand mit 87,2 mm gewählt, entsprechend $\varrho = \frac{2180}{87{,}2} = \frac{1}{0{,}04}$. Dann ermittelt sich endlich der Maßstab φ aus Gl. (8):

$$\varphi = \frac{\varrho \xi \vartheta}{\frac{l}{g}} = \frac{0{,}02 \cdot 0{,}02}{0{,}04 \cdot 1} = 0{,}01 \text{ sk}^{-1}.$$

Nunmehr wird die Konstruktion zweckmäßig unter Benutzung einer Hilfszahlentafel 4 wie folgt durchgeführt:

Es sind bekannt: 1) in (α, t): der Ausgangspunkt $\alpha_0 = 0$ sowie die Anfangstangente $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = 4$ als Parallele zum ersten Polstrahl $O_1 o$ des Hauptkräfteplanes.

2) in $\left(\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$: der Ausgangspunkt $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = 4$ und die Anfangstangente $\frac{d\frac{d\alpha}{dt}}{dt} = \sin \alpha_0 + \frac{k}{mg}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = 0 + 0{,}5 \cdot 4 = 2$. Zur zeichnerischen Ermittlung der Tangenten an die Kurve $\left(\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$ dient der Hilfskräfteplan, in dem der zu dem betreffenden $\frac{d\alpha}{dt}$ gehörige Wert $\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right)$ von dem Punkt a aus auf der Vertikalen dem Maßstab φ entsprechend abgetragen und der Endpunkt mit dem Pol O_1 verbunden wird.

Man erhält so in erster Annäherung das erste Element $O\,1$ von (α, t) und $\left(\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$, und da zu jedem α das zugehörige $\sin\alpha$ unmittelbar dem zweiten Koordinatensystem entnommen werden kann, auch das erste Element $O\,1$ von $\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$. Nunmehr messe man den Inhalt dieses ersten Elementes der Belastungsfläche $\int\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right) dt$ in qmm aus — in unserem Fall $= \frac{100 + 127}{2} \cdot 10 = 1135$ qmm — und übertrage diesen Inhalt mit dem Uebertragungsmaßstab $\varrho = 0{,}04$ — also mit $1135 \cdot 0{,}04 = 45{,}4$ mm — in den Kräfteplan als Strecke $O\,1$. Dann ist in $O_1\,1$ die Tangente von (α, t) in 1 gefunden, in erster Annäherung ausgehend von der Ordinate α für $\frac{\Delta t}{2}$. Ueberträgt man den Punkt 1 des Kräfteplanes durch wagerechte Verschiebung in $\left(\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$, so erhält man in 1′ die Geschwindigkeit $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_1$. Die Tangente der Kurve $\left(\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$ in 1′ findet sich aus $\frac{d\frac{d\alpha}{dt}}{dt} = \sin\alpha_1 + \frac{k}{mg}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_1$ als Polstrahl aus dem Hilfskräfteplan, indem man $\sin\alpha_1 + \frac{k}{mg}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_1$, mit dem Maßstab φ gemessen, von a aus auf der Senkrechten absetzt.

Nachdem so die zweiten Elemente für (α, t) und $\left(\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$ gefunden sind, ist auch das zweite Element für $\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right)$ bekannt und damit die Strecke 1 2 des Kräfteplanes, also auch die Tangente an (α, t) in 2 parallel zum Polstrahl $O_1\,2$ und damit in erster Annäherung das dritte Element von (α, t), ferner $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_2$ und die Tangente an $\left(\frac{d\alpha}{dt}, t\right)$ in 2 usw.

Korrekturen können bis zu jedem beliebigen Grad der

Zahlentafel 4.

$\alpha_0 = 0$, $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = 4$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
t	$\frac{d\alpha}{dt}\, s^{-1}$	$\frac{d\alpha}{dt} : \varphi$ mm	$\frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}$	$\frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt} : \xi$ mm	$\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right) : \xi$ mm	$\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}$	$\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right) : \varphi$	$\frac{\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right)\Delta t}{\xi\vartheta}$ qmm	$\frac{\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right)\Delta t}{\xi\vartheta\varrho}$	Σ 10
0	4	400	2	100	100	2	200			
0,1					113,5			1135	45,4	45,4
0,2	3,6	360	1,8	90	125,7	2,514	251,4			
0,3					125,6			1256	50,2	95,6
0,4	3,04	304	1,52	76	125,6	2,512	251,2			
0,5					118,1			1181	47,2	142,8
0,6	2,53	253	1,265	63,25	108,8	2,176	217,6			
0,7					98,5			985	39,4	182,2
0,8	2,142	214,2	1,071	53,55	85,0	1,700	170,0			
0,9					73,0			730	29,2	211,4
1,0	1,825	182,5	0,9125	45,63	58,9	1,178	117,8			
1,1					49,6			496	19,8	231,2
1,2	1,650	165,0	0,825	41,25	37,3	0,746	74,6			

bei zeichnerischem Verfahren überhaupt möglichen Genauigkeit durchgeführt werden. In der vorliegenden Konstruktion wurde mit Absicht auf solche verzichtet, ohne daß die Lösung der Aufgabe dadurch über die in der Technik verlangte Genauigkeitsgrenze verschoben worden sein dürfte.

Wie die Lösung zeigt, geht das Pendel mit rasch abnehmender Geschwindigkeit durch die beiden ersten Quadranten, dann mit nahezu gleichbleibender Geschwindigkeit durch den dritten und vierten Quadranten, schlägt dann im ersten Quadranten noch bis auf etwa 60° aus, um endlich in gedämpften Schwingungen im ersten und vierten Quadranten (Höchstausschläge 60°, 26,5°, 10,5°) abzuklingen. (Schluß folgt.)

Petroleumbetrieb bei Motorwagen.[1])

Von Dr. techn. **A. Heller.**

Schon vor dem Kriege hat die Aufgabe, die übliche Fahrzeug-Verbrennungsmaschine für den Betrieb mit gewöhnlichem Lampenpetroleum einzurichten, zahlreiche Erfinder angelockt, da man dadurch hoffte, mit einem Schlage der immer zunehmenden Weltnot an leicht flüchtigen Erdölbestandteilen steuern und die Versorgung mit Betriebstoff für Kraftfahrzeuge auf eine wesentlich breitere und billigere Grundlage stellen zu können. Die Lösung war allerdings nicht leicht. Die meisten, vielfach auch ausgeführten Vorschläge dieser Art gehen darauf aus, das Petroleum ähnlich wie das Benzin zu verdampfen, bevor es in den Zylinder eintritt, und da dies im Gegensatz zu dem leicht flüchtigen Benzin bei gewöhnlicher Temperatur nicht ohne besondere Wärmezufuhr möglich ist, so werden diese Verdampfer, in denen der durchlaufende Brennstoff mitunter sehr sinnreich verteilt wird, damit er möglichst schnell verdampft, durch die Auspuffgase geheizt.

Einrichtungen dieser Art haben sich insbesondere bei den verhältnismäßig langsam laufenden Maschinen von Motorbooten, die auch nicht so häufigem Wechsel der Belastung wie die Wagenmaschinen unterworfen sind, längst bewährt. Als einzigen Mangel hat man dort den unangenehmen Geruch des Petroleums empfunden, der sich aber bei sorgfältiger Instandhaltung der Anlage vermeiden lassen muß. Für den Betrieb von Kraftwagen dagegen sind sie nicht geeignet. Vor allem fällt hier der auch bei Motorbooten vorhandene Mangel völliger Betriebsbereitschaft schwer ins Gewicht, denn man muß den Verdampfer gründlich vorgewärmt haben, bevor man ihm Petroleum zuführen darf. Während man sich bei Motorbooten und anderen Anlagen, die zumeist nur morgens in Betrieb gesetzt zu werden brauchen und dann tagsüber höchstens mit kurzen Unterbrechungen durchlaufen, mit mehr oder weniger einfachen Anwärmvorrichtungen behelfen kann, hat man für Kraftwagen noch den Ausweg des Betriebes mit einem leicht flüchtigen Hilfsbrennstoff offen. Man läßt also die Maschine mit diesem Brennstoff anlaufen und schaltet auf Petroleumbetrieb um, wenn die Maschine und insbesondere der Verdampfer gut durchgewärmt sind.

Schwerer als der eben besprochene wiegt aber ein Fehler, der allen solchen Verdampfvorrichtungen grundsätzlich anhaftet, und der auch schon früher den Dampfbetrieb bei solchen Fahrzeugen zum Scheitern gebracht hat, nämlich ihr mangelndes Anpaßvermögen an die schnell und ganz unvorhergesehen wechselnden Belastungen. Bei den Dampfwagen hat dieser Umstand regelmäßig den Betrieb unmöglich gemacht, sobald man versuchte, Dampfkessel mit nennenswertem Dampfinhalt einzubauen, und einzig und allein Serpollet ist es gelungen, diesen Schwierigkeiten dadurch halbwegs zu steuern, daß er imstande war, das Wasser in seinem Gliederkessel fast augenblicklich zu verdampfen. Sein endgültiger Mißerfolg beweist, daß auch diese Lösung unvollkommen geblieben war.

Bei den Verdampfern für Petroleum wiederholten sich die gleichen Erscheinungen: auch hier ist es fast unmöglich, die Zufuhr von Betriebstoff und Verdampfwärme dauernd so zu regeln, daß die gelieferte Menge von Brennstoffdampf mit der Belastung, deren Höhe sich nicht voraussehen läßt, im Einklange steht; infolgedessen schwankt der Betrieb dauernd zwischen Mangel und Ueberschuß an Heizwärme hin und her, also entweder Verschmutzen der Zylinder durch den noch flüssig darin eintretenden Brennstoff oder Verstopfung des Verdampfers durch den dort abgeschiedenen, vom überhitzten Petroleum abgespaltenen festen Kohlenstoff.

Auf Grund dieser Erfahrungen kann man jeden Vorschlag zur Lösung der Brennstofffrage als aussichtslos bezeichnen, bei dem die Verdampfung des Betriebstoffes außerhalb der Zylinder nennenswerte Zeit und größere Wärmezufuhr erfordert.

In den Vereinigten Staaten ist man diesen Schwierigkeiten des Petroleumbetriebes dadurch aus dem Wege gegangen, daß man durch Zusetzen von Benzol und geringen Mengen von Amylazetat Mischbrennstoffe von sehr hohem Heizwert geschaffen hat[1]); bei der Prüfung ihrer Verdampflinien, s. Abb. 1, scheint es wenigstens nicht ganz ausgeschlossen, solche Brennstoffe noch in den üblichen Vergasern zum Teil zu verdampfen, zum Teil ausreichend fein zu zerstäuben, wenn sie mit dem Kühlwasser der Maschinen geheizt werden. Was bis jetzt über den Erfolg dieser »Liberty«-Brennstoffe, insbesondere ihre günstigen Brennverhältnisse, mitgeteilt worden ist, hat sich noch nicht nachprüfen lassen.

Nebenher hat es auch nicht an Versuchen gefehlt, die Aufgabe durch unmittelbares Einspritzen des Brennstoffes in die Zylinder zu lösen; soweit man aber dabei an dem Dieselverfahren festhält, sind die hohen Drücke im Augenblick der Verbrennung, die zu großem Maschinengewicht führen, und die Unmöglichkeit, hohe Umlaufzahlen zu erreichen, bis jetzt sehr hinderlich gewesen. Dagegen scheint man in Frankreich auf einem andern Wege dem Ziele näher gekommen zu sein. Nach dem Verfahren von Bellem und Brégéras[2]) wird der Brennstoff im ersten Teil des Saughubes mit geringem Ueberdruck in den Zylinder eingeführt, während darin, da das Einlaßventil noch geschlossen gehalten wird, ein hoher Unterdruck herrscht, und der aus feinen Oeffnungen des Brennstoffventiles austretende Brennstoff wird durch einen mit großer Geschwindigkeit vorbeistreichenden Luftstrahl zu einem feinen Nebel zerstäubt. Wenn dann etwa 45° vor dem unteren Hubende das Einlaßventil geöffnet wird und reine Außenluft in den Zylinder dringt, so bildet diese mit dem Nebel ein genügend einheitliches Brennstoffgemisch, das hernach auf 4 bis 5 at verdichtet und in der üblichen Weise gezündet werden kann.

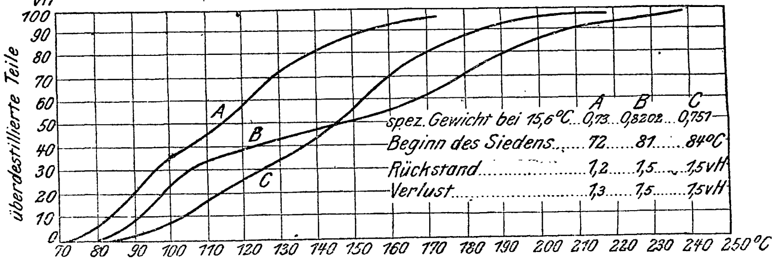


Abb. 1. Verdampflinien von Mischbrennstoffen.

Das Verfahren ist bei gewöhnlichen Fahrzeug-Verbrennungsmaschinen ohne Schwierigkeit anzuwenden, s. Abb. 2; das Brennstoffventil *a* sitzt an der Stelle der üblichen Zylinderkopf-Verschraubung, die Brennstoffpumpe *b*, die für jeden Zylinder getrennte, aber gemeinsam angetriebene Kolben enthält, soll im ganzen nicht mehr Raum als etwa eine Zünddynamo beanspruchen, die Einlaßsteuerung ist so abzuändern, daß die Ventile etwa 45° vor dem unteren Todpunkt öffnen und ebenso weit dahinter schließen, und die Ansaugleitung erhält an ihrem freien Ende ein Ventil, womit bei verminderter Leistung die in die Zylinder tretende Frischluft in dem Maße gedrosselt werden kann, wie die Brennstofflieferung der Pumpe abnimmt.

In dem Brennstoffventil, Abb. 3, endigt die Brennstoff-

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Power 7. Januar 1919, Mechanical Engineering Februar 1919.

[2]) Le Genie Civil 22. April 1911 und 30. November 1918.



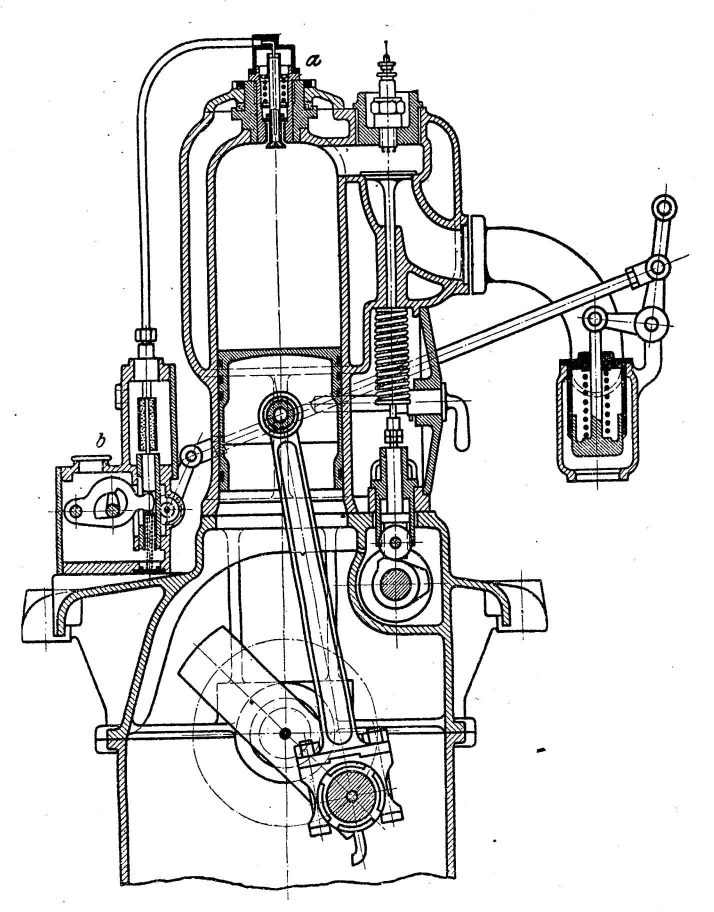


Abb. 2. Fahrzeug-Verbrennungsmaschine.

leitung mit einem unten offnen Rohr *a* in dem daran geführten hohlen Zerstäuberventil *b*, das mit Brennstoff gefüllt ist und durch eine Feder *c* auf dem Sitz gehalten wird. Sobald sich das Ventil infolge des Pumpendruckes öffnet und durch die sonst geschlossenen feinen Löcher *d* eine der Förderung entsprechende Brennstoffmenge austritt, streicht gleichzeitig Luft, die durch Oeffnungen *e* von außen eintritt, mit großer Geschwindigkeit vorbei, wodurch der Brennstoff zerstäubt wird.

Bei der Brennstoffpumpe, Abb. 4, ist durch eine sehr sinnreiche Einrichtung ermöglicht, selbst bei sehr hohen Umlaufzahlen bis zu

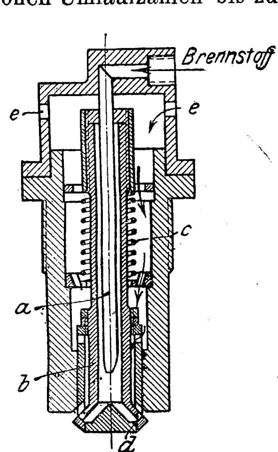


Abb. 3.
Brennstoffventil.

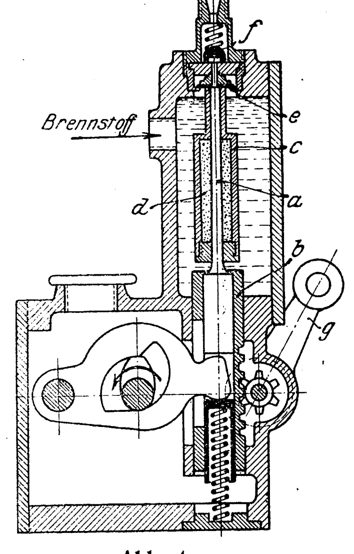


Abb. 4.
Brennstoffpumpe.

den kleinsten Werten regelbare Brennstoffmengen abzumessen. Der Pumpenkolben *a* wird an seinem verdickten, mittels der Hülse *b* im Gehäuse geführten unteren Ende mit unveränderlichem Hub auf- und niederbewegt. Er nimmt hierbei in dem mit Brennstoff gefüllten Gehäuse im allgemeinen den Zylinder *c*, in dem er mittels einer großen Hanfpackung *d* abgedichtet ist, ständig mit, nur vor den Todpunkten wird der Zylinder angehalten, so daß sich der Kolben gegen den Zylinder verschieben kann. Vor dem oberen Todpunkt setzt sich der Zylinder auf die sich selbsttätig einstellende Fiberplatte *e* dicht auf, so daß der weiter vorgehende Kolben die gewünschte Brennstoffmenge ohne Verluste durch das Ueberdruckventil *f* fortdrückt. Vor dem unteren Todpunkt dagegen wird der Zylinder von der Hülse *b* angehalten und der Kolben soweit zurückgezogen, wie der zu fördernden Brennstoffmenge entspricht. Diese kann somit dadurch geändert werden, daß man die Hülse mittels des Hebels *g* in der Höhe verstellt.

Bei dem im Juni und Juli 1918 veranstalteten Wettbewerb für Schweröl-Kraftwagenmaschinen, den der technische Ausschuß des Automobile Club de France im Beisein von technischen Vertretern der französischen Heeresverwaltung abgehalten hat, haben zwei normale Vierzylindermaschinen der Bauart Unic, die nach dem Verfahren von Bellem und Brégeras umgebaut worden waren, so gute Ergebnisse geliefert, s. die Zahlentafel[1]), daß ihr die beiden Preise von 50000 und 10000 Fr. der französischen Handelskammer der Petroleum-Industriellen gleichzeitig zuerkannt worden sind. Die Maschinen von 24/30 PS Leistung bei rd. 1800 Uml./min haben die Prüfstandversuche, und zwar

1) 3 st Lauf mit voller Leistung,
2) 3 » » » halber Leistung,
3) 2 » » » voller Leistung bei verminderter Umlaufzahl,
4) 2 st Leerlauf,

mit großer Regelmäßigkeit erledigt, wobei der Verbrauch etwa 300 g/PS-st betragen hat, und zwei damit ausgerüstete Kraftwagen haben in acht ungefähr gleich langen Probefahrten je rd. 1000 km Wegstrecke mit rd. 40 km/st Geschwindigkeit zurückgelegt, wobei ihr Verbrauch 0,15 und 0,17 ltr/km betragen hat. Bei allen diesen Versuchen sollen sich die Maschinen ebenso leicht regelbar wie bei Benzinbetrieb erwiesen und keinerlei Ablagerungen in den Zylindern gezeigt haben.

Ergebnisse des Wettbewerbes für Schweröl-Kraftwagenmaschinen.

Name des Herstellers	Anlaßbrennstoff	Dauer des Anlaufens mit Petroleum min	Uml./min	mittl. Leistung PS_e	Brennstoffverbrauch g/PS_e-st	mittl. Kühlwasser-Austrittstemperatur °C
3 st-Lauf mit voller Oeffnung und voller Umlaufzahl						
Bellem 1	Petroleum	0,75	1152	32,4	334	44
Bellem 2	13 ccm Benzin	1,0	1163	33,0	297	39
Aldo	470 » »	9,5	1051	24,0	394	26
Renault	300 » »	2,0	1749	22,6	365	58
2 st-Lauf mit voller Oeffnung bei halber Umlaufzahl						
Bellem 1	Petroleum	0,07	655	16,2	372	45
Bellem 2	»	0,83	645	15,2	353	43
Aldo	520 ccm Benzin	15,0	607	14,6	546	23
Renault	350 » »	10,0	864	3,0	714	66
3 st-Lauf mit halber Belastung bei voller Umlaufzahl						
Bellem 1	Petroleum	0,75	1177	13,9	423	50
Bellem 2	30 ccm Benzin	1,83	1242	16,24	374	53
Aldo	400 » »	2,5	1084	12,95	387	27
Renault	300 » »	25,0	1743	11,73	521	65
2 st-Lauf ohne Belastung bei voller Umlaufzahl						
					ltr/st	
Bellem 1	Petroleum	0,2	1252	—	5,9	47
Bellem 2	»	3,0	1270	—	5,48	50
Aldo	390 ccm Benzin	20,0	1082	—	3,9	26
Renault	300 » »	3,0	1675	—	2,88	75

Zusammenfassung.

Nach einer Uebersicht über die Schwierigkeiten des Petroleumbetriebes bei Verbrennungsmaschinen für Kraftwagen beschreibt der Verfasser die Arbeitsweise der Maschinen von Bellem und Brégeras, die bei dem Wettbewerbe des Automobile Club de France mit zwei Preisen ausgezeichnet worden sind. Bei diesen Maschinen wird der Brennstoff durch die gleichzeitig eintretende Außenluft im ersten Teil des Saughubes zerstäubt und erst später mit Frischluft gemischt.

[1]) Automotive Industries 7. November 1918.

Bücherschau.

Die Binnenschiffahrt. Ein Handbuch für alle Beteiligten. Von Oskar Teubert. 2. Band. Leipzig 1918, Wilhelm Engelmann. 645 S. mit 200 Abb. im Text. Preis geh. 32 *M*.

Vier Jahre nach Erscheinen des ersten Bandes wurde der zweite Band dieses unseres wertvollsten Werkes über die deutsche Binnenschiffahrt vollendet. Als wir im Herbst 1916 an der Bahre des Verfassers standen, wurde uns zu aller Freude mitgeteilt, daß es dem Verstorbenen gelungen war, noch kurz vor seinem Tode die in ihren Zielen weit gesteckte Arbeit zu vollenden. Schade wäre es im höchsten Maße gewesen, wenn so viel Mühe umsonst gewesen, wenn so viele tatsächliche Unterlagen, Zusammenstellungen und Zeichnungen unverwendet geblieben wären. So konnten denn die sachkundigen Söhne, unterstützt von Teuberts altem Freunde, dem Regierungs- und Baurat Sievers, auch den zweiten Band des Werkes im vollen geplanten Umfange herausgeben.

Was an dieser Stelle[1]) in allgemeiner Anerkennung vom ersten Bande gesagt wurde, gilt in gleichem Maße für den zweiten. Bemerkenswert ist dabei besonders, daß Teubert den weitumfassenden Stoff auf verhältnismäßig knappen Raum zusammengedrängt und doch eine Fülle von Beschreibungen, Tatsachen und Ueberlegungen gebracht hat, die auch dem Nichtfachmann ein klares Bild von der Binnenschiffahrt, ihren wirtschaftlichen und technischen Bedingungen sowie ihren Leistungen gewährt. Binnenschiffahrt ist dabei sachlich im weitesten Sinne gedacht, und gerade der zweite Band enthält, nachdem im ersten Bande das Geschichtliche und die Fahrzeuge der Binnenschiffahrt behandelt waren, im dritten Teil des Gesamtwerkes eingehende Darlegungen über die Wasserstraßen und ihre Betriebseinrichtungen. In fünf Abschnitten werden zunächst die natürlichen Wasserstraßen behandelt, und zwar, um an einem Beispiel die Reichhaltigkeit des Inhaltes zu kennzeichnen, die Bewegung des Wassers und des Geschiebes in Strömen, die Bändigung der verwilderten Ströme, die Schiffahrthindernisse, d. h. Eissperre, Niedrigwasserstände, Stromengen, Felsenstrecken, Brücken, ferner der Ausbau des Fahrwassers geschiebeführender Ströme (Regelung) und der künstliche Aufstau der Ströme (Stauregelung oder Kanalisierung). Abschnitt II beschreibt die Kanäle, Abschnitt III die Schleusen und Hebewerke. Abschnitt IV gibt einen Ueberblick über die vorhandenen Wassernetze, und Abschnitt V behandelt Häfen und Ladestellen. Ohne auf die weitere Gliederung einzugehen, sei nur noch bemerkt, daß der vierte Teil die Fortbewegung der Schiffe, der fünfte Teil den gewerblichen Betrieb der Binnenschiffahrt und der sechste Teil das Verhältnis der Binnenschiffahrt zum Staat erörtert. Ein kurzer Anhang bringt allerlei über Verkehrsstatistik in Zahlen, Zusammenstellungen und Zeichnungen.

Daß alle Darlegungen vollste Beherrschung des Gegenstandes zeigen, ist bei einem Manne wie Teubert selbstverständlich. Auch da, wo man in einzelnen Fragen abweichender Meinung sein kann, folgt man mit Belang den stets sachlich begründeten Ausführungen. Alle Darlegungen gehen bis zu den neuesten Erfahrungen und Ereignissen, abgesehen von den letzten Kriegsjahren, die aber auf dem Gebiete der Binnenschiffahrt nur vorübergehende und nur zum Teil erfreuliche Erscheinungen zeitigten. Mit großer Befriedigung legt man auch den zweiten Band aus der Hand und wird sicherlich oft nach ihm greifen, wenn man sich über die deutsche Binnenschiffahrt unterrichten will. Wir besitzen nun aus fast der gleichen Zeit und in fast gleichem Umfange aus dem gleichen mustergültigen Verlage von Wilhelm Engelmann zwei groß angelegte und vorzüglich ausgestattete Werke über Wasserbau und Binnenschiffahrt, die sich in vieler Beziehung ergänzen, dasjenige von Engels in Dresden und das hier besprochene von Teubert. Beide sind Früchte hervorragender Kenntnis und bewunderungswürdigen Fleißes, auf die wir deutschen Wasserbauer stolz sein können.

Sympher.

Der Bau von Schiffen aus Eisenbeton. Von A. A. Boon. Berlin 1917, Wilhelm Ernst & Sohn. 40 S. mit 34 Abb. Preis geh. 3 *M*.

Diese Bauart verdient bei dem herrschenden und zunehmenden Mangel an den sonst für den Schiffbau üblichen Baustoffen Stahl, Eisen und Holz nicht nur weitestgehende Aufmerksamkeit, sondern hat sie auch, und zwar auch bei uns in Deutschland, bereits gefunden. In allen Schiffahrt treibenden Staaten beschäftigt man sich eingehend mit dieser Frage. Das vorliegende Buch bildet die zweite Auflage eines im Jahre 1917 zur Sache veröffentlichten Aufsatzes[1]); es ist mit einer großen Zahl von Abbildungen und textlichen Ergänzungen versehen und gibt somit eine ziemlich vollständige Uebersicht darüber, was auf diesem Gebiete in den letzten Jahren geleistet ist. Der Verfasser bespricht in der Einleitung die Vor- und Nachteile des Eisenbetons für den Schiffbau, die Wasserdichtigkeit und das Eigengewicht, das Bewachsen von Eisenbetonschiffen und die Kosten. Im zweiten Abschnitt wird die geschichtliche Entwicklung des Eisenbetonschiffbaues unter Beschreibung der Bauarten und Herstellungsverfahren besprochen, und wir finden, daß diese Bauart bereits angewandt wird in Italien, Holland, Deutschland, Schweiz, Frankreich, England, Amerika, Schweden und Norwegen und Dänemark. Im dritten Abschnitt geht der Verfasser auf die Bauart im einzelnen ein und kommt zu dem Schluß, daß der Bau von Eisenbetonschiffen nicht mehr zu den Unmöglichkeiten gehört, daß er mit dem Bau von Eisenschiffen wettbewerbfähig ist und daß man ihm eine große Zukunft voraussagen kann. Abgesehen von der erforderlichen geringeren Menge von Eisen ist auch die Herstellung des Schiffskörpers aus Eisenbeton mit geringeren Arbeitskräften möglich, weil das Biegen und Verlegen der Rundeisenstäbe viel weniger Arbeitsaufwand erfordert als das Nieten, und ferner, weil das Gießen des Eisenbetonschiffes schneller erledigt werden kann, so daß die gesamte Herstellungsdauer geringer wird. Alles dies sind Vorteile, die der neuen Bauart in Eisenbeton auch für die Schiffahrt zugute kommen.

Düsing,
Regierungs- und Geheimer Baurat.

Die Grundzüge des Eisenbetonbaues. Von Professor M. Foerster. Berlin 1919, Julius Springer. 348 S. mit 164 Abb. Preis geb. 18 *M*.

Das Buch ist den aus dem Felde heimkehrenden Studierenden der Deutschen Technischen Hochschulen gewidmet. Der Verfasser wollte in erster Linie für diese ein Lehr- und Nachschlagebuch schaffen und ihnen damit ein Werk in die Hand geben, das sie in den Stand setzt, die unterbrochene Lernarbeit wieder aufzunehmen, die durch den Krieg und die Weiterarbeit und Forschung der Heimat entstandenen Lücken auszufüllen und durch Selbststudium am Weiterausbau der bereits gewonnenen Kenntnisse zu arbeiten. Dementsprechend ist alles, was das Buch bringt, mit kritischer Sorgfalt behandelt, fast alle Formeln so entwickelt, daß man ohne eigne Zwischenrechnungen das Entstehen des Endergebnisses übersehen kann; alle Erläuterungen und Erklärungen sind so ausführlich gegeben, daß dem aufmerksamen Leser keine Schwierigkeiten über ungelöste oder ungeklärte Fragen entstehen können. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß der Leser auf jede eigne Gedankenarbeit verzichten muß — das wäre langweilig. Der Verbundbau bietet immer noch fast in jeder Einzelheit soviele Auffassungs- und Behandlungsmöglichkeiten, daß so leicht keiner in Verlegenheit kommt, der irgendwo mit eigner Forschertätigkeit beginnen will. Nur führt diese leicht auf unfruchtbare Wege, wenn man vergißt, daß hier mehr als anderswo die Entscheidung beim Versuch oder in Beobachtungen an ausgeführten Bauwerken und Bauteilen liegt. Dem trägt Foerster in weitestgehender Weise Rechnung, indem er, wo es immer möglich ist, die Ergebnisse der Versuchs- und Baupraxis in kritischer Weise würdigt und durch sie die reine Theorie befruchten und ergänzen läßt. So werden der eignen Tätigkeit Anregungen in Hülle und Fülle geboten. Auch die ständigen Hinweise auf die Fachliteratur tragen hierzu bei und bieten Gelegenheit zur Vertiefung der Kenntnisse über einzelne Abschnitte.

Der Inhalt gliedert sich in 3 Kapitel mit 22 Abschnitten: 1) Geschichtliche Entwicklung und Baustoffe, 2) Konstruktionselemente und 3) Ermittlung der inneren Spannungen. Der Anhang enthält: Ministerielle Bestimmungen und Normen, Tabellen zur Berechnung durchgehender Träger und Profiltabellen von [- und I-Trägern und eine Zusammenstellung der Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Ein Sachverzeichnis gestattet schnelles Auffinden des Wissenswerten über ein gesuchtes Stichwort.

In leicht faßlicher und flüssiger Sprache geschrieben, unterstützt durch viele klare Abbildungen und Zahlenbeispiele,

[1]) Z. 1913 S. 308.

[1]) s. Z. 1917 S. 877.

gibt das Buch einen Ueberblick über den Stand unseres Wissens und Könnens im Verbundbau. Es ist ein sicherer Führer durch dieses Gebiet, eignet sich ausgezeichnet zum Selbststudium und als Nachschlagebuch für den Praktiker und dürfte sich in kurzer Zeit einen sicheren Platz auf dem Arbeitstisch des Ingenieurs erobern. Pr.

Over breuk na herhaalde belasting. (Ueber Bruch nach wiederholter Belastung.) Von C. Boeke. Rotterdam 1914, W. L. & J. Brusse. 107 S. nebst 34 Tabellen und 24 Tafeln. Preis 1,50 Fl.

In dieser Abhandlung sind ausschließlich solche Dauerversuche beschrieben, bei denen ein zylindrischer Stab unter einer Biegebelastung um seine Achse gedreht wird. Der Bruch, welcher hierbei unter verhältnismäßig geringer Belastung auftreten kann, wird von Erwing und Humphrey in einer von ihnen in den »Philosophical Transactions« 1902 veröffentlichten Abhandlung durch die in dem gefährlichen Querschnitt entstehenden Minimalrisse erklärt.

Zweck der vorliegenden Untersuchung ist, diese Auffassung durch mehrere Beweisgründe zu stützen. Es kann nicht Ziel dieser kurzen Besprechung sein, die mannigfachen Gründe, welche die sogenannte Rißtheorie bestätigen sollen, einzeln zu erwähnen. Nur möge darauf hingewiesen werden, daß der Schwerpunkt der gelieferten Betrachtungen in der ausführlichen qualitativen und quantitativen Untersuchung der sogenannten Kernfigur liegt, unter welcher bekanntlich der grobkristallinische Teil der Bruchfläche verstanden wird.

Ein ausführliches Quellenverzeichnis schließt die Abhandlung. Prof. C. B. Biezeno, Delft.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Die Verunreinigung und Selbstreinigung der fließenden Gewässer. Von Baurat Fickert. Bautzen 1918, Emil Hübner. 33 S. Preis 2,50 ℳ.
Sonderabdruck aus dem Korrespondenzblatt für Fischzüchter, Teichwirte und Seenbesitzer.

Neue Hand- und Wandkarte des Deutschen Reichs und der Nachbargebiete. Bielefeld und Leipzig 1919, Velhagen & Klasing. Preis 2,40 ℳ zuzgl. Teuerungszuschlag.

Aufgaben aus Konstruktion und Statik. I. 15 Aufgaben aus dem Eisenbetonbau. Von Prof. M. Preuß. Breslau 1919, Ostdeutsche Bau-Zeitung. 84 S. mit 39 Abb. Preis 5 ℳ.

Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen. Von Prof. H. Dubbel. 4. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 518 S. mit 540 Abb. Preis geb. 20 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Enzyklopädie der Photographie. Heft 90. Bild und Film im Dienst der Technik. 1. Teil: Betriebsphotographie. Von Ingenieur A. Lassally. Halle a. S. 1919, Wilhelm Knapp. 118 S. mit 34 Abb. Preis 5,30 ℳ, geb. 6,30 ℳ.

Die Elektrotechnik im Kriege. Von Ingenieur Dr. techn. R. Pollak und R. v. Rudin. Wien-Berlin 1919, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 362 S. mit 486 Abb. und Tafeln. Preis geb. 30 ℳ.

39. Statistische Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von 370 Gaswerksverwaltungen für das Jahr 1917 bezw. 1917/18. Vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern. München 1919, R. Oldenbourg. 114 S.

Das Arbeitsrecht des neuen Deutschland. Von Dr. jur. F. Goerrig. 1. Buch: Die Rechte des Arbeiters im neuen Deutschland. Bonn 1919, Carl Georgi Universitäts-Buchdruckerei und Verlag. 135 S. Preis 5 ℳ.

Jahrbuch 1919/1920 (13. Jahrgang) der Innung: Bund der Bau-, Maurer- und Zimmermeister zu Berlin. Berlin 1919, Selbstverlag. 344 S.

Kurzes Lehrbuch der Chemie. Von Prof. Dr. W. Mecklenburg. Zugleich 12. Aufl. von Roscoe-Schorlemmers Kurzem Lehrbuch der Chemie. Braunschweig 1919, Friedrich Vieweg & Sohn. 756 S. mit 100 Abb. und einer Spektraltafel. Preis geh. 21 ℳ, geb. 25 ℳ.

Kataloge.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Unfallverhütung, Betriebsicherheit. Fernausschalter für elektrische Anlagen. Schutzhülse für Fräser. Schutzkappe für Fräser. Wärmeplatten. Werkbanksitze. Feuerlöschgeräte.

Verlag Gustav Fischer, Jena. Kommunale Literatur.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Kondensatoranfressungen. Von Michalke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 19 S. 728/31*) Für den Schutz von Kondensatoren durch Zuführung elektrischer Gleichströme werden Stromverteilung und Stromdichte an den verschiedenen Rohrstellen berechnet und Formeln angegeben, nach denen die Stromdichte in Abhängigkeit von den Rohrabmessungen und der Leitfähigkeit des Wassers bestimmt werden kann. Beispiel für die Verfolgung des Spannungsverlaufes. Bei schlecht leitendem Wasser sind verhältnismäßig hohe Spannungen erforderlich.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen und Wasserstraßen der belgischen Kongo-Kolonie. Von Baltzer. (Verk. Woche 1. Aug. 19 S. 217/21*) Uebersicht über Größe, Bevölkerung, Grenzen, Häfen, Aufbau des Landes und die politischen Verhältnisse. Aufgaben der Eisenbahnpolitik. Gründung der Kongobahn, Spurweite, Linienverhältnisse und Oberbauausführung. Schluß folgt.

Mathematische Grundlagen für die Gestalt der Uebergangsbogen in Eisenbahngleisen. Von Schreiber. (Zentralbl. Bauv. 26. Juli 19 S. 359/60*) Verschiedene Näherungsgleichungen für die Uebergangskurve werden aufgestellt. Der Unterschied zwischen der genauen Kurve und der fast allgemein verwendeten kubischen Parabel ist vernachlässigbar klein.

Eisenhüttenwesen.

Charging raw material into blast furnaces. Von Mohr. (Iron Age 29 März 19 S. 1932/36*) Gesichtspunkte für die Windzuführung und die Beschickung mit Erz und Zuschlägen. Vorschläge für sachgemäße Ausbildung der Behälter für Erz, Zuschläge und Koks, Gichtaufzüge und Verteiler.

Design of rolls for making ship and boiler plates. Von Standiford. (Machinery Jan. 19 S. 396/400*) Die englischen und amerikanischen Walzverfahren mit einfachen und Umkehrwalzen sowie mit Triowalzwerken werden verglichen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die unmittelbare, vollständige Dimensionierung von Plattenbalken, bei welchen die Nullinie in den Steg fällt, aus dem Moment und dem Plattenquerschnitt für gewünschte Grenzspannungen für Druck, Zug und Schub. Von Grumblatt. (Deutsch. Bauz. 26. Juli 19 S. 91/92) Die abgeleiteten Gleichungen gestatten, die erforderliche Stegbreite und den Querschnitt der abzubiegenden Eisen zu ermitteln, ohne daß die gesamten schrägen Zugkräfte selbst berechnet werden müssen. Zahlenbeispiel.

Elektrotechnik.

Die deutschen Aluminiumwerke und die staatliche Elektrizitätsversorgung. Von Tröger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 19 S. 717/20) Kurzer Auszug aus einer im Verlage des V. d. I. erschienenen Broschüre. Die Herstellungskosten der deutschen Aluminiumwerke sind höher als die der ausländischen. Vorschläge für eine wirtschaftliche Stromversorgung.

Erd- und Wasserbau.

Ueber den Bau von Sandbuhnen. Von Fechner. (Zentralbl. Bauv. 23. Juli 19 S. 350/52*) Um den Mangel des Faschinenpackwerks, schnellen Verschleiß und starke Versackung zu beseitigen, werden Buhnenkörper vorgeschlagen, deren unterer Teil aus Sand besteht, der im Schutz einer Holzwand angeschüttet wird. Erfahrungen mit solchen Buhnen zeigen, daß Sandbuhnen stets mit Vorlagen aus Faschinenpackwerk zu versehen sind.

Solving construction problems in canal street subway. Von Mayell. (Eng. News-Rec. 3. April 19 S. 650/52*) Bauvorgang an der wegen des hohen Grundwasserstandes und der Kreuzung mit zwei bestehenden Untergrundbahnen besonders schwierigen Strecke zwischen Broadway und Bowery der Untergrundbahn in der Kanalstraße in New York.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Die neue Entwässerungsanlage in Codigoro. Von Müller. Forts. (Schweiz. Bauz. 19. Juli 19 S. 27/33) Das neue Pumpenhaus enthält vier Axialpumpen für 8 cbm/sk und eine Pumpe für 4 cbm/sk mit stehender Welle und unmittelbarem Antrieb durch Dreifach-Verbund-Dampfmaschinen. Beschreibung der Pumpen- und Kesselanlage. Bau- und Betriebskosten. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Neuere englische und amerikanische Verfahren der Tieftemperaturverkokung. Von Thau. Forts. (Glückauf 19. Juli 19 S. 574/78) Die beschriebenen Verfahren werden verglichen und die günstigsten Arbeitsweisen ermittelt. Die Gewinnung von absatzfähigem Halbkoks scheint nicht möglich.

Neue Ofensysteme für mittlere und kleinere Gaswerke. Von Aicher. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 19 S. 397/98) Die Erfahrungen mit Münchener Schrägkammeröfen im Gaswerk Pasing zeigen, daß auch kleine Gaswerke mit etwa 3000 cbm Tageserzeugung schon mit Vorteil neue Großraumöfen verwenden können.

Die Verwendung von Kammeröfen für Gaswerke. Von Koppers. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 19 S. 399/405 und 26. Juli S. 420/21*) Entwicklung der Kammeröfen und der zugehörigen Einrichtungen. Einfluß der Kohlengröße auf die Koksbeschaffenheit. Betriebsergebnisse eines Horizontalkammerofens Bauart Koppers im Wiener Gaswerk.

Ueber Gaskühlung. Von Becker. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 19 S. 405/06) Es genügt nicht, wenn das Gas beim Verlassen der Kühler eben die erforderliche Temperatur erreicht hat da dann Teeröldämpfe mitgerissen werden. Verfahren zur Bestimmung dieser Dämpfe und zu ihrer Beseitigung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Grit chamber and fine screems for part of New York sewage. Von Gregory. (Eng. News-Rec. 3. April 19 S. 672/74*) Aus einer doppelten Sandsaugkammer und zwei unter 20° zur Wagerechten geneigten Gitterscheiben bestehende Anlage zum Verhüten schädlicher Schlammansammlung am Kanalauslaß.

Gießerei.

The laging out of patterns. Von Shelly. (Machinery Febr. 19 S. 493/97*) Zusammenstellung der beim Entwurf großer Modelle zu beachtenden Gesichtspunkte. Anbringen von Aufspannflanschen u. dergl.

Heizung und Lüftung.

Die Entleerung von Zentralheizungen. Von Grellert. (Gesundhtsing. 26. Juli 19 S. 304/06) Verschiedene Fälle des Einfrierens zerstörter Heizungen werden mitgeteilt und die Ursachen untersucht.

Holzbearbeitung.

Propeller paterns. Von Shelly. (Machinery Jan. 19 S. 434/38*) Entwurf der Schraubenform. Das Bestimmen der Einzelquerschnitte und Ausarbeiten der Einzelbretter werden an Hand der Entwurfszeichnungen beschrieben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Entrepots militaires du port de New York. La »base« de Brooklyn. Von Calfas. (Génie civ. 17. Mai 19 S. 385/91*) Für die Sammlung des zu versendenden Heeresgerätes wurden im Hafen von New York zwei neunstöckige Lagerhäuser und zwei zweistöckige gedeckte Piers erbaut mit 110000 qm bebauter Fläche. Hauptabmessungen und Einrichtung der Lagerhäuser. Bauvorgang.

Luftfahrt.

The development of airship construction. Von Campbell. (Engng. 11. April 19 S. 469/72*) Grundsätze für den Bau unstarrer, halbstarrer und starrer Luftschiffe. Abnahme der Tragkraft mit der Höhe. Verteilung des Auftriebes des Biegungsmomentes der Schubkräfte.

Maschinenteile.

Herstellung von Ringschmierlagern. (Werkst.-Technik 1. Juli 19 S. 203/05*) Es wird gezeigt, wie mit gewöhnlichen Drehbänken, Hand-Bohr- und -Fräsmaschinen Ringschmierlager zu lohnenden Preisen hergestellt werden können.

Materialkunde.

New material for metal cutting. (Machinery Febr. 19 S. 573) Die neue Legierung von Cooper besteht aus Zirkon, Wolfram und Nickel. Sie kann nicht geschmiedet, jedoch bei 1200° gegossen werden und ist für verwickelte Fräser und ähnliche Werkzeuge verwendbar. Die Werkzeuge bleiben bei Rotglut schnittfähig.

Non-metallic impurities in steel. Von Hibbard. (Iron Age 29. Mai 19 S. 1927/32*) Vorkommen und Beschaffenheit nicht metallischer Verunreinigungen, wie Schlacke, Silikate, mechanisch eingeschlossener fremder Teilchen u. dergl. in Eingüssen der Blöcke. Vorschläge zur Beseitigung.

Beton im Meere. Von Gary. (Deutsche Bauz. 26. Juli 19 S. 89/91) Vorläufiger Bericht über die Versuche mit mehreren über 16 Jahre im Seewasser lagernden Betonproben.

Etching and etching fluids. Von Schleimer. (Machinery Febr. 19 S. 516) Einige Angaben über die Vorbereitung der zu ätzenden Flächen, Mischungsverhältnisse der Aetzflüssigkeiten und das elektrische Aetzverfahren.

Metallbearbeitung.

Cylinder boring and reaming. Von Jones. (Machinery Jan. 19 S. 383/94*) Maschinen und Werkzeuge zum Ausbohren von Dampf- und besonders Gasmaschinenzylindern. Vorrichtungen zur Massenherstellung von Kleinmotorzylindern. Maschine zum Fertigschmirgeln mit einem gleichzeitig eine drehende und eine axiale Bewegung ausführenden Werkzeug. Maschine von Studebaker zum Glattwalzen mit 18 gehärteten Stahlwalzen.

Cylinder boring and reaming tools. Von Jones. (Machinery Febr. 19 S. 507/14*) Verschiedene Schrupp- und Schlichtmesserköpfe. Verschiedene Anordnungen der Messernachstellung. Martell-Reibahle mit kreuzweiser Kugellagerung. Pendelreibahle.

Manufacture of steel barrels. Von Hammond. (Machinery Febr. 19 S. 526/33*) Die bei der Standard Oil Co. übliche Herstellungsweise wird beschrieben. Die Längsnaht wird elektrisch geschweißt, der gepreßte Boden eingelötet. Ausbauchen der Fässer durch Druckwasser. Verzinken und Prüfen auf Dichtheit und Inhalt.

Balancing grinding wheels. (Machinery Jan. 19 S. 395*) Die Norton Co. versieht ihre zum Gußputzen bestimmten Scheiben mit Flanschen, von denen einer eine Aussparung, der andere ein Bleigewicht erhält. Durch gegenseitiges Verdrehen wird ein Auswuchten und ruhiges Arbeiten der Schleifscheiben erzielt.

Thread gages, wing gages. Von Oberg. (Machinery Febr. 19 S. 502/06*) Uebersicht über die zum Prüfen von Gewinden erforderlichen Arbeits- und Prüflehren. Schwenklehren werden zum Messen von Vorsprüngen in solchen Fällen benutzt, wo Rachenlehren nicht anwendbar sind. Sie besitzen einen um eine Achse drehbaren Doppelarm, dessen eine Seite das Plus- und dessen andere Seite das Minusmaß enthält. Zusammengesetzte Lehren.

Johansson system of tolerances. (Machinery Febr. 19 S. 556/57*) Die Grenzmaße für Wellen der verschiedenen Passungen bei normalem Loch sind in einer Tafel zusammengestellt. Eine zweite enthält die Grenzmaße der Kalilberdorne als Prüf- und Arbeitslehren.

Flush-pin, sliding bar and hole gages. Von Oberg. (Machinery Jan. 19 S. 404/12) Lehren mit Fühlbolzen zum Messen von Flächenabständen und gegenseitiger Lochstellung mit einfachen Schiebebolzen oder mit Fühlbolzen für Toleranzen bis 0,05 mm.

Modern welding and cutting. Von Viall. Forts. (Am. Mach. 24. Mai 19 S. 479/83*) Anwendung der Thermitschweißung bei Schienenstößen Ansetzen, Einformen, Vorwärmen und Schweißen. Nachschleifen der Schweißstellen.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie des Kupfers. Von Peters. (Glückauf 26. Juli 19 S. 569/74). Elektrothermische Verfahren und Elektrolyse von Schmelzen. Elektrolyse mit unlöslichen Anoden. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Formstabile Schiffskörper. Von Foerster. Schluß. (Z. Ver. deutsch Ing. 2. Aug. 19 S. 721/27*) Modellversuche ergaben eine Verkleinerung des Kraftbedarfs durch die Ausschwellungen des Schiffskörpers. Anwendung des Verfahrens auf den La Plata-Dampfer »Cap Polonio«.

H. M. seaplane-carrying ship »Argus«. (Engng. 28. März u. 4. Apr. 19 S. 400, 408 u. 430* mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung des Seeflugzeugmutterschiffes mit 100 m langer Ablaufbahn. Absaugen des Rauches der Kessel für die 20506 PS-Turbinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Démarreurs automatiques pour moteurs d'aviation et d'automobile. (Génie civ. 17. Mai 19 S. 401/02*) Die verschiedenen gebräuchlichen Anlaßverfahren und die Anlaßpumpe von Herzmark, durch die zwei Zylinder mit einem Gasgemisch von 6 at Spannung gefüllt werden, werden kurz beschrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Dynamic and static balancing. Von Mammond. (Machinery Jan. 19 S. 422/26*) Einige amerikanische Vorrichtungen zur Ausgleichprüfung von Riemenscheiben, Flugzeugschrauben und -schubstangen, Schwungrädern, Dynamoankern u. dergl.



Rundschau.

James Watt.

Von C. Matschoß.

Am 19. August ist ein Jahrhundert dahingegangen, seit James Watt, einer der größten Ingenieure aller Zeiten, sein an Arbeit und Erfolg reiches, 83 Jahre langes Leben beschloß. Unter den großen Baumeistern bei dem Riesenbau der neuzeitigen Technik verdient er, an erster Stelle genannt zu werden; denn als Ergebnis seiner Lebensarbeit entstand die Dampfmaschine, die, wie selten eine menschliche Tat, von Grund aus umgestaltend auf menschliche Arbeit eingewirkt hat. Die großen Leistungen im Reiche der Technik, der Kunst und der Wissenschaft sind nicht an Landesgrenzen gebunden und Dank und Verehrung werden freudig alle den großen Meistern zollen, die für alle gelebt und gearbeitet haben.

Selten klar liegt das Leben des großen Schotten, das 1736 in Greenock bei Glasgow seinen Anfang nahm und 1819 in Heathfield bei Birmingham endete, vor uns ausgebreitet. Ein zartes, schwächliches Kind mit überaus reger Phantasie, die sich in einer von Allen bewunderten Gabe, Märchen zu ersinnen und sie meisterhaft zu erzählen — ein Talent, das ihm bis zum Ende des Lebens treu blieb —, ausdrückte, hat James Watt, bevor er die Schule besuchen konnte, in des Vaters vielseitiger Werkstatt vom Spiel zur Arbeit übergehend, sehr früh den Gebrauch der verschiedensten Werkzeuge kennen gelernt. So wuchs er in die praktische, gestaltende Arbeit hinein, und bis zum Ende seiner Tage war es ihm ein als selbstverständlich empfundenes Bedürfnis, mit Hand und Kopf zu arbeiten.

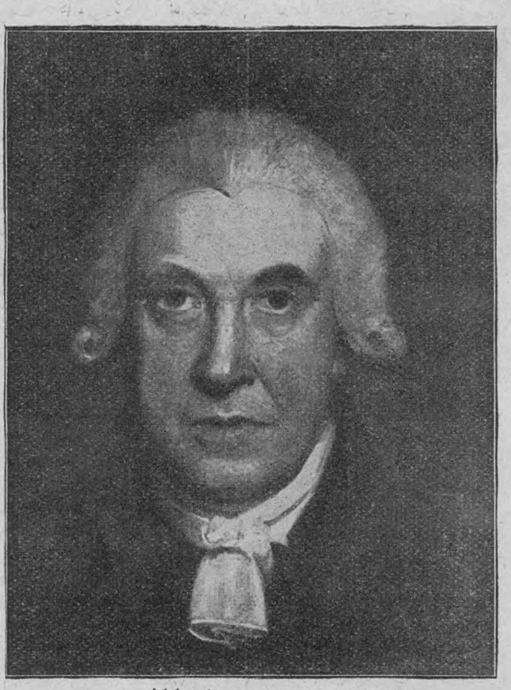


Abb. 1. James Watt.
(Bild aus der Nationalen Portrait-Gallerie in London.)

Watt wurde Mechaniker. Mühevoll war die Lehrzeit, und entsagungsreich war der Anfang des Berufes. Die Universität Glasgow bot ihm, dem nicht zünftig Ausgebildeten und deshalb von seinen Berufskollegen verfehmten Mechaniker, eine Freistatt. Hier war es, wo der Gedanke an die Dampfmaschine zuerst in ihm Wurzel faßte, ihn nicht mehr freiließ, so daß nach vielen Jahren er einst klagend an seinen Freund schrieb: »Ich muß an die Maschine denken Tag und Nacht.« Erfinderschicksal! Wir wissen, wie planmäßig Watt von der Fragestellung aus den Königsweg des Versuches ging, wie er mit denkbar einfachsten Mitteln die Natur zur Antwort zwang, und wie er in logischer Schlußfolgerung aus diesen Versuchsergebnissen die technischen Lösungen seiner Aufgabe ableitete. Für alle Zeiten wird diese Arbeitsweise Watts ein Schulbeispiel für die Verbindung wissenschaftlicher Forschung mit technischer Anwendung bleiben. Der vom Arbeitszylinder getrennte Kondensator war erfunden, und mit ihm wurde aus der unbeholfenen Newcomenschen atmosphärischen »Feuermaschine« die Dampfmaschine, die Beherrscherin der mechanischen Welt. Aber wie lange dauert oft ein solches »wurde«! Wie unsäglich schwer ist der Weg von einer patentfähigen Idee zur praktischen Ausgestaltung, zur wirtschaftlich vorteilhaften Verwertung im vielgestaltigen Leben! Jahrzehnte schweren Kampfes vergehen von jenem Sonntag Morgen, an dem, wie Watt erzählte, plötzlich ihm die Lösung für die Verbesserung der Feuermaschine einfiel, bis zu der Zeit, wo er auf ein gesichertes wirtschaftliches Ergebnis seiner Lebensarbeit zurückblicken konnte. Was er im Beruf verdiente, verbrauchten die Versuche an seiner Maschine. Jahrelang mußte er durch Uebernahme von Landmesserarbeiten an Kanalbauten versuchen, sich und den Seinen das Leben zu fristen. Ein gutes Schicksal führt ihn mit Matthew Boulton zusammen, einem hervorragenden Techniker und erfolgreichen Unternehmer. Dieser erkennt die ungeheuren Entwicklungsmöglichkeiten der Wattschen Erfindung, und mit unvergleichlicher Tatkraft widmet er sich der Aufgabe, die Dampfmaschine in großem Stil in die Praxis einzuführen.

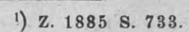
In Soho bei Birmingham entsteht die erste Dampfmaschinenfabrik der Welt. Jahrzehntelang ist es die Sehnsucht jedes Ingenieurs in Deutschland, Frankreich, Amerika, hier an der Quelle die neue geheimnisvolle, allen nur denkbaren Arbeitsmaschinen Leben spendende Kraftmaschine studieren zu können.

Friedrich der Große sandte damals den Bergassessor Bückling nach England, und froh konnte dieser seiner Regierung bald berichten, daß er viel mehr von der neuen Kunst gelernt habe als alle die französischen »Akademisten«, die zu gleichem Zwecke in Soho weilten. Als Frucht dieser Arbeit entstand dann, von Bückling entworfen und von der ganzen preußischen Monarchie gebaut, die erste deutsche Dampfmaschine in Deutschland, aus deutschem Material und von deutschen Arbeitern hergestellt. Im Mansfeldschen bei Hettstedt hat sie nach mancherlei Schicksalen jahrelang gearbeitet, und der Verein deutscher Ingenieure hat 1885, 100 Jahre nachdem sie zum ersten Male ihre hölzernen und eisernen Glieder gereckt hatte, ihr an der Stelle ihrer Wirksamkeit ein Denkmal errichtet[1]).

Auch Boulton mußte noch mit vielen Jahren schwerster Sorgen den endlichen Erfolg vorausbezahlen. Was seine andern Fabriken verdienten, fraß die Dampfmaschine. Auch das reichte nicht aus. Boulton opferte sein und der Seinen Vermögen, er erschöpfte restlos seinen persönlichen Kredit. Etwa 800000 ℳ, eine für damalige Verhältnisse riesige Summe, verschlang die Dampfmaschine, ehe das Verdienen begann. Watt, fast sein Leben lang ein kranker Mann — erst das hohe Alter befreite ihn von den schweren Kopfschmerzen, die ihn oft tagelang arbeitsunfähig machten —, litt seelisch und körperlich außerordentlich schwer in diesen sorgenvollen Entwicklungsjahren seiner Erfindung. Er fürchtete sich vor dem Schuldturm und warf sich vor, daß er die Ursache zum Unglück seiner Freunde werde, die ihm und seiner Erfindnug Zutrauen entgegengebracht hatten.

Watt, eine sensible Gelehrtennatur, mit der schöpferischen Freude am Erfinden und Gestalten, hatte eine starke Abneigung gegen alles, was Geschäft hieß. Er schrieb einmal an einen seiner Freunde, daß er sich lieber vor die Mündung einer geladenen Kanone stellen wolle, als mit Menschen geschäftlich verhandeln. Jede neue Erfindung brachte neue Sorgen, und so ist es zu verstehen, wie der große Erfinder schließlich gegen neue Aufgaben sich angstvoll wehrte. Die Dampfmaschine war als Wasserhaltungsmaschine entwickelt worden. Boulton wollte sie als Betriebsmaschine angewendet sehen. Schweren Herzens entschloß sich Watt, auch an diese Aufgabe heranzutreten, die er, wie wir wissen, glänzend löste. Es tauchte der Gedanke auf, die Dampfmaschine für das Gebiet des Verkehrs zu verwenden. Aber hier leistete Watt entschiedensten Widerstand und verlangte, daß man sich nun endlich darauf beschränken solle, planmäßig das auszubauen, was vorlag, und nicht immer wieder neuen Plänen nachzujagen. Das sollte man den jungen Ingenieuren überlassen, die weder Namen noch Geld zu verlieren hätten.

Zur praktischen Ausbildung der Dampfmaschine genügte nicht die Arbeit des Konstrukteurs. In einer Zeit, die noch keine Werkzeugmaschinen in unserm Sinne kannte, in der ungelernten Arbeitern die notdürftigsten Kenntnisse zunächst beigebracht werden mußten, war die Werkstatt entscheidend für den Erfolg der Maschine. Boulton und Watt, durch den genialen Mitarbeiter Murdock unterstützt, haben Bewundernswertes geleistet. Watt ging früh daran, besondere Typen zu entwickeln. Er wehrte sich dagegen, an einer Maschine dauernd Verbesserungen anzubringen. Man solle diese Verbesserungen an der Versuchsmaschine probieren und, wenn sie für ausreichend befunden werden, eine neue Bauart herausbringen. Wie wir sehen, ein durchaus neuzeitiger Fabrikationsgrundsatz! In einer Zeit, in der Zimmermann und Tischler Maschinenbauer waren, da noch lange Holz der bevorzugteste



[1]) Z. 1885 S. 733.

Baustoff für viele Maschinenteile war, hatte der Feinmechaniker Watt Feinmeßwerkzeuge erfunden und in der Werkstatt angewandt, wie sein im Londoner Museum aufbewahrtes Mikrometer beweist.

Watt hat planmäßig die ihm zugängliche wissenschaftliche Literatur studiert und sie in den Dienst seiner Arbeit gestellt. Die Ergebnisse dieser Wissenschaft und seiner Erfahrungen hat er in kurze Formeln zusammengefaßt und sich brauchbare, aus Messing hergestellte Rechenschieber geschaffen, mit denen er schnell und einfach die erforderlichen Abmessungen seiner Maschinen bestimmen konnte. Viele Jahrzehnte lang wußte man, daß, wenn ein Ingenieur den Rechenschieber benutzte, er bei Watt in die Schule gegangen war. Allerdings die überragende Autorität Watts hat dann, da man später noch, als die Grundlagen seiner Rechnungen sich geändert hatten, oft bedingungslos seine Formeln als einzig richtige benutzte, die Entwicklung geschädigt. Kennzeichnend für seine Konstruktionen war die geniale Einfachheit der von ihm gefundenen Lösungen. Sein Wort, es sei schon viel erreicht, wenn man wisse, was man entbehren könne, bezeichnet dies Streben nach Einfachheit.

Die in der Werkstatt fertiggestellten Maschinen mußten an Ort und Stelle dem Betrieb übergeben werden. Arbeitsmaschinen mußten der neuen Kraft angepaßt werden, eine umfassende, wichtige Arbeit für den praktischen Ingenieur. Auch hier hat James Watt in langen Reisen immer wieder an Ort und Stelle eilen müssen, um zu helfen, wenn seine Mitarbeiter nicht mit den Maschinen fertig werden konnten. Im Grubenbezirk, wo die Maschinen zuerst heimisch wurden, war auch James Watt ein oft gesehener Gast. Die Reisen führten ihn dann später auch nach dem Auslande. Er besuchte Frankreich, Paris, und, was wenig bekannt ist, er kam auch nach Deutschland, wo er die auch durch ihre maschinellen Einrichtungen besonders berühmt gewordenen Bergwerke im Harz besuchte. In dem in der Bibliothek der Bergakademie in Clausthal aufbewahrten Fremdenbuche der Grube Dorothea bei Clausthal vom August 1776 bis 1787 finden wir von ihm die Eintragung: »The 23 July. I went down the Carolina and came up the Dorothea. James Watt from Birmingham, England.« Die Jahreszahl fehlt. Wie sich aber aus den vorhergehenden und nachfolgenden Eintragungen ergibt, ist auf 1786 zu schließen.



Abb. 2.
Wohn- und Sterbehaus Watts in Heathfield.

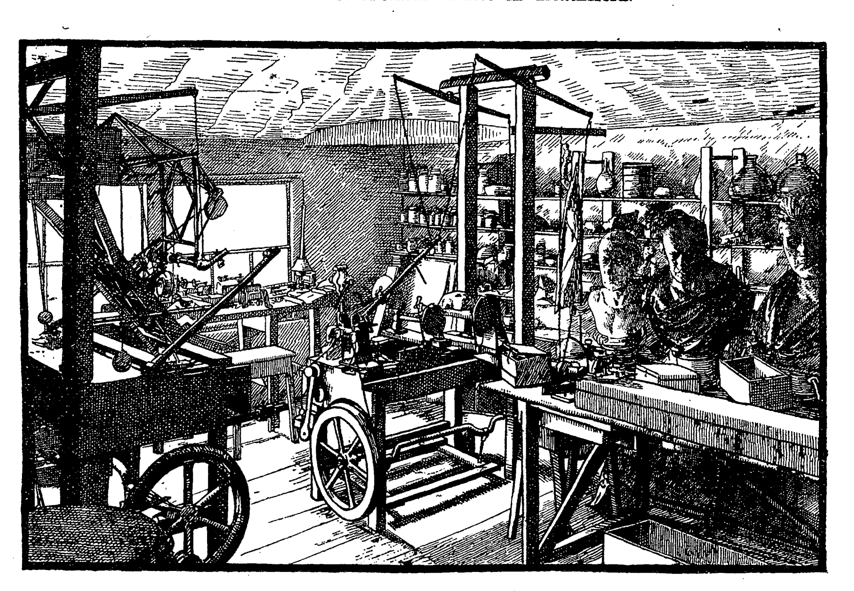


Abb. 3.
Werkstatt Watts in seinem Wohnhaus in Heathfield.

Sobald der Erfolg der Maschine deutlich vor aller Augen stand, begannen auch die Angriffe auf sein Patent. Jahrelange schwerste Kämpfe, die in London vor dem Parlament auszufechten waren, begannen und endeten schließlich mit dem Siege Watts. Das letzte Jahrzehnt des 18ten Jahrhunderts brachte dann auch den materiellen Erfolg. Watt konnte nunmehr auf einen von wirtschaftlichen Sorgen befreiten Lebensabend rechnen. Mit dem Jahrhundert lief auch das Patent und damit auch der Arbeitsvertrag mit Boulton ab. Während Boulton die Aufregungen des geschäftlichen Lebens unentbehrlich erschienen und er nicht daran dachte, aus dem ihm lieb gewordenen Betriebe auszuscheiden, sehnte sich Watt nach Ruhe, und nicht einen Tag länger blieb er in Soho. Sein Sohn wurde sein Nachfolger. Er selbst aber zog sich in die Nähe auf ein von ihm erworbenes bescheidenes Landgut in Heathfield zurück, um nunmehr seinen Neigungen zu leben. Regen Geistes verfolgte er auch weiter die Entwicklung der Technik und Wissenschaft. Eifrig pflegt er den Verkehr mit seinen gelehrten Freunden. Jedes Jahr sieht man ihn einmal in London im Mittelpunkt aller geistigen Interessen. Oft führt ihn auch der Weg nach seiner geliebten Heimat, nach Schottland. Ueberall ist er der Mittelpunkt der für Fortschritt, Wissenschaft, Kunst und Technik arbeitenden Kreise. Wie der alte James Watt auf die Menschen, die mit ihm zu tun hatten, wirkte, davon gibt uns Walter Scott, der ihn nur einmal im 81sten Jahr in Schottland getroffen hat, in einem seiner Werke ein packendes Bild. Er war bei einem Empfang zugegen, den die nordischen führenden Männer der Literatur James Watt gaben. Der Dichter schildert in begeisterten Worten seinen Eindruck von der Größe dieses Mannes, der die nationalen Hilfsquellen in einem Grade entwickelt habe, der selbst die blühendste Vorstellungskraft wohl übertreffe. Man stand einem von der ganzen Welt bewunderten Ingenieur gegenüber, der Zeit und Raum verändert hatte, einem Zauberer, dessen in Rauch- und Dampfwolken gehüllte Maschinen eine Veränderung in der Welt hervorgebracht haben, deren Wirkung, so groß sie schon jetzt sei, doch erst in der Zukunft liege. Besonders eindrucksvoll aber war, daß man tief empfand, wie dieser große Mann der Wissenschaft und Technik auch zu den gebildetsten Menschen gerechnet werden mußte, und daß er vor allem auch zu den besten und gütigsten menschlichen Wesen zählte. »Mich däucht«, fährt dann Walter Scott fort in der Schilderung dieses Zusammentreffens mit James Watt, »ich sehe und höre, was ich wohl niemals wieder sehen und hören werde. In seinem 81sten Jahr hört dieser geistesfrische freundliche gütige alte Mann auf jedermanns Frage, stellt sein Wissen zu jedermanns Verfügung. Sein Geist und seine Phantasie überschatten jedes Thema. Mit dem einen, einem Philologen, spricht er über die Entstehung des Alphabetes, mit einem andern, einem berühmten Kritiker, führt Watt die Unterhaltung in der Weise, daß man glauben sollte, er habe Nationalökonomie und Literatur sein ganzes Leben lang studiert. Von der Wissenschaft ist es unnötig zu sprechen, das war sein ureigenstes Gebiet«. Wenn er aber mit einem Landsmann sprach, so stellte es sich heraus, daß er mit allen Einzelheiten der Landesgeschichte vertraut war.

Auch sein Briefwechsel, von dem leider nur ein kleiner Teil veröffentlicht ist, zeigt deutlich diese unerschöpfliche



geistige Fähigkeit, die sich auf die verschiedensten Gebiete erstreckt und die, getragen von einer außerordentlichen persönlichen Bescheidenheit und Güte, den Menschen James Watt so liebenswert machte.

Es ist selbstverständlich, daß ein Erfinder wie Watt auch in seinen Mußestunden das Erfinden nicht mehr lassen konnte. Jetzt aber, losgelöst von jedem geschäftlichen Zwang, lehnte er es ab, seine Arbeiten zu veröffentlichen oder gar auf seine Ideen Patente zu nehmen.

Als Kind in der Werkstatt aufgewachsen, konnte er auch als Greis nicht ohne Werkstatt leben, und so richtete er sich in seinem bescheidenen Landhaus in Heathfield im ersten Stock eine kleine Werkstatt ein, die sein liebstes Zuhause wurde und die uns pietätvolle Verehrung seiner Nachfolger in unverändertem Zustand gelassen hat. Seine Drehbank, sein Zeichentisch, alle seine Werkzeuge und Arbeitsgeräte stehen hier noch unberührt, so wie sie Watt vor 100 Jahren verlassen hat. Und mitten im Raum sehen wir die Maschine stehen, an der er noch bis zum letzten Lebensjahr gearbeitet hat. Die Aufgabe, die er sich, als er sich vom Geschäft zurückzog, gestellt hatte, war die, auf maschinellem Wege die getreue Nachbildung von Erzeugnissen der bildenden Kunst herzustellen. Er wollte Medaillen und Büsten in der gleichen oder kleineren Größe fertigen. So ersann er eine Kopierfräsmaschine, auf der er nach jahrelangen Aenderungen und Verbesserungen — besonders die Herstellung der Fräser machte ihm viel Schwierigkeiten, und Murdock half ihm hierbei — es fertig brachte, u. a. auch seine von Chantrey geschaffene Büste ausgezeichnet zu kopieren. Er pflegte dann wohl diese Erzeugnisse seiner Arbeit seinen Freunden mit den Worten zu schenken, daß sie von einem jungen Künstler herrührten, der eben erst 80 Jahre alt geworden sei. Für ihn war diese Art der Arbeit eine Erholung, die er nicht missen konnte.

So vergingen die Jahre und es nahte der Tag, an dem ohne Kampf und Schmerz Watt zur ewigen Ruhe einging. Wer der Lebensgeschichte Watts in seiner Heimat nachgehen konnte und sich ein Gefühl für die Größe wie auch die menschliche Seite der technischen Arbeit erhalten hat, wird heute seine Gedanken gern weilen lassen in Heathfield, der Werkstatt Watts, wo jede Einzelheit ihn erinnert an den großen Ingenieur, in der Kirche in Handsworth, an der Ruhestätte des unermüdlichen Geistes und in London in der Westminster-Abtei, wo Watts großes von Chantrey geschaffenes Marmordenkmal zwischen all den Fürsten, Kriegern, Staatsmännern und Dichtern steht, mit der Inschrift, die besagt, daß das Denkmal nicht dazu dienen solle, einen Namen zu verewigen, der dauern muß, so lange die Künste des Friedens blühen, sondern zu zeigen, daß die Menschheit gelernt hat, die zu ehren, die ihren Dank am meisten verdienen: »James Watt, welcher, indem er die Kraft eines schöpferischen, frühzeitig in wissenschaftlichen Forschungen geübten Geistes auf die Verbesserung der Dampfmaschine wandte, die Hilfsquellen seines Landes erweiterte, die Kraft des Menschen vermehrte und so emporstieg zu einer hervorragenden Stellung unter den berühmtesten Männern der Wissenschaft und den wahren Wohltätern der Welt«.

Anmerkung: Der Verein deutscher Ingenieure hat bereits in dem ersten Jahrgang seiner Zeitschrift 1857 einen besonderen Aufsatz der Lebensgeschichte James Watts gewidmet.

In Z. 1896 S. 973 hat Ernst in meisterhafter Weise die Arbeiten Watts in seinem Aufsatz »James Watt und die Grundlagen des modernen Dampfmaschinenbaues« geschildert. Der Verein hat mir dann ferner die Möglichkeit gegeben, die »Entwicklung der Dampfmaschine« zu schreiben, worin ich eingehend auch die Arbeiten James Watts zu schildern hatte. Die geschichtlichen Arbeiten im Rahmen des Vereines ließen mich auch weiterhin die für dies Verständnis der neuzeitigen Technik so wichtige 18te Jahrhundert verfolgen. Das Kensington-Museum in London bietet wichtige Anregungen. Hier erfuhr ich auch, daß die Briefe, die Muirhead, der nicht Ingenieur war, auszugsweise veröffentlicht hat, nur ein verschwindend kleiner Teil sei gegenüber den vielen Briefen, die sich an den verschiedensten Stellen, vor allem auch in dem ausgezeichneten Watt-Museum von George Tangye in Birmingham, zum Teil sogar noch in Privatbesitz in England befinden. In diesen Briefen muß noch außerordentlich wertvolles Material für die Geschichte der Technik enthalten sein. So lag der Gedanke nahe, anzuregen, es möchten diese Briefe bei Gelegenheit des hundertsten Todestages James Watts herausgegeben werden. Unter Zustimmung des Vorstandes des V. d. I. bin ich Ostern 1914 in England gewesen und habe maßgebende Herren technischer Vereine, der Museen, Verleger und Zeitschriften für diesen Gedanken zu interessieren versucht. Der Plan ging dahin, gemeinschaftlich eine große Ausgabe der hinterlassenen Briefe James Watts nebst einer auf Kenntnis dieses Materials sich stützenden zusammenfassenden Biographie 1919 herauszugeben. Ich glaubte, der Mitwirkung der amerikanischen Ingenieure, die ihre große Freude über einen ihnen geschenkweise überlassenen Originalbrief Watts zum Ausdruck gebracht hatten, ebenso sicher zu sein wie der Unterstützung in Deutschland. Die Besprechungen in London ließen mich damals mit der Hoffnung abreisen, daß der Gedanke zur Wirklichkeit werden könnte, und im Juli 1914, kurze Zeit vor dem Ausbruch des Krieges, erhielt ich auch die Nachricht, daß die Ausführung des Planes gesichert sei. Der Krieg hat diese Gemeinschaftsarbeit zunichte gemacht, und wir müssen hoffen, daß vielleicht die Erinnerungen an das Unglück dieses Krieges 1936 soweit vergessen sind, daß dann am 200sten Geburtstag James Watts auch eine solche Gemeinschaftsarbeit wieder möglich wird. C. M.

Die Queenstown-Wasserkraftanlage am Niagara.

Auf dem kanadischen Ufer des Niagara ist eine neue gewaltige Wasserkraftanlage im Bau, die mit 300000 PS nach vollem Ausbau den Rest der nach dem Vertrage mit den Vereinigten Staaten noch verfügbaren Wassermenge in der ausgiebigsten Weise ausnutzen soll. Dieser Vertrag spricht Kanada eine Leistung von 1 Mill. PS zu. Das neue Kraftwerk liegt nun etwas südlich von Queenstown, unterhalb der Stromschnellen des Whirl Pool, so daß von dem insgesamt 99,7 m betragenden Wasserspiegelunterschied zwischen Erie- und Ontario-See ein

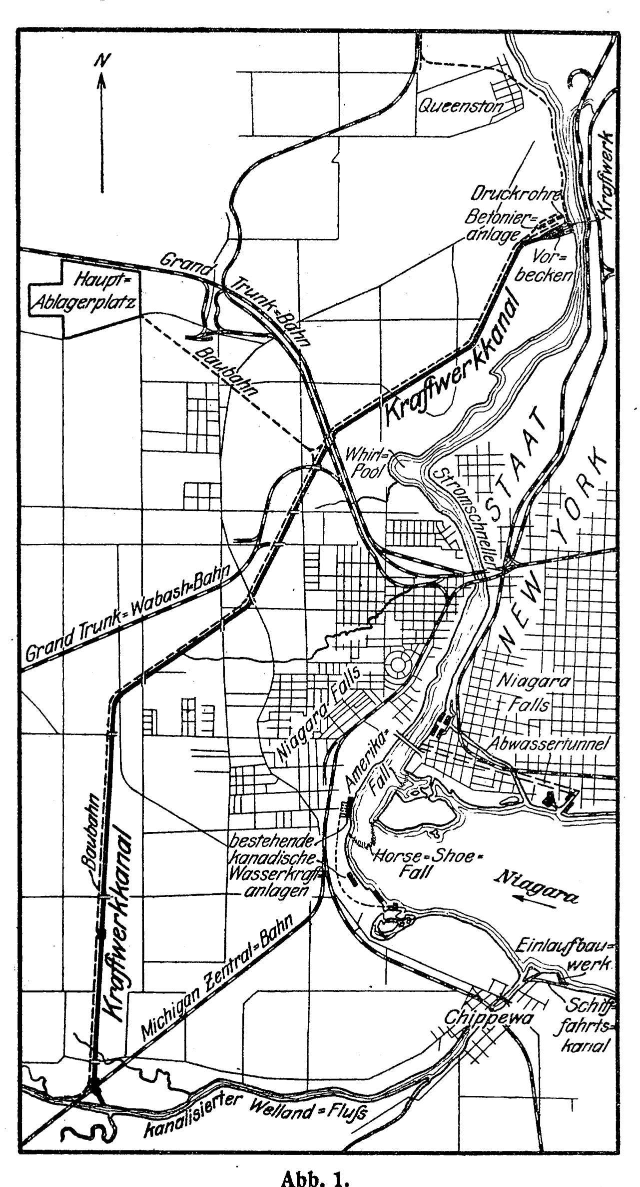


Abb. 1.
Die Queenstown-Wasserkraftanlage am Niagara.

Nutzgefälle von fast genau 93 m verwertet werden kann. Dies ergibt eine beträchtlich höhere Ausbeute, als es etwa im weiteren Ausbau einer der bereits am Niagara vorhandenen Wasserkraftanlagen möglich gewesen wäre, da diese nur 43,5 bis 53,4 m Gefäll ausnutzen können[1]). Das Amt für Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaft (Hydro-Electric Power Commission) der Provinz Ontario, dem Entwurf und Ausfüh-

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1239; 1904 S. 648.

rung des neuen Werkes unterstehen, hat sich deshalb zur Erbauung eines 13,6 km langen Oberwasserkanales entschlossen, der bei Chippewa an der Mündung des Welland-Flusses in den Niagara ausgeht, zunächst den Wellandfluß selbst benutzt und sodann durch sehr verschiedenartiges Gelände mit Sand-, Ton- und Felsboden nord- und nordostwärts zum Niagara zurückführt, Abb. 1. Der schwierige Bau dieses Kanales verzögert natürlich die Inbetriebnahme des neuen Werkes, die man wegen des im Kriege eingetretenen Mangels an Kohlen und elektrischem Strom gern beschleunigt hätte. Der Kanal verteuert die Kraftanlage zwar auch wesentlich, aber die Gesamtkosten belaufen sich nur auf 25 Mill. $, was für eine 300 000 PS-Anlage einen recht geringen Betrag für 1 PS ergibt. Diese geringen Einheitskosten und die Tatsache, daß die verfügbare Energie so ausgiebig wie nur möglich ausgenutzt wird, zeigen, daß die Anlage technisch und vor allem auch im Sinne der allgemeinen Volkswirtschaft richtig entworfen ist.

Das Queenstown-Werk ist nicht nur wegen der großen Gesamtleistung und der gewaltigen Einzelleistung seiner sechs 52 500-pferdigen Turbinendynamos bemerkenswert, von denen für den ersten Ausbau, wie kürzlich berichtet[1]), zwei zur Lieferung bis 1921 bestellt worden sind. Wesentlich bei dieser Anlage ist auch der Bau des Kanales, der trotz ungünstiger Bodenverhältnisse so schnell wie möglich ausgeführt werden muß, damit die dringend erforderliche Kraftgewinnung aus dem Werke nicht zu weit hinausgeschoben wird. Die dort angewandten Bauverfahren, die ausführlicher in Engineering News-Record[2]) behandelt sind, gewinnen auch für die Verhältnisse in Deutschland mit den jetzt hier zu zahlenden hohen Löhnen erhöhte Wichtigkeit. Der Kanal ist für eine Wasserführung von 2830 cbm/sk anzulegen. Der Teil des Kanales, der im ausgebaggerten Wellandfluß liegt, erhält 0,12 vT Gefälle bei 0,6 m/sk mittlerer Wassergeschwindigkeit und der eigentliche Kanal 0,21 vT Gefälle bei im Mittel 2 m/sk Geschwindigkeit. Bei der Anlage des Kanales ist ebenso wie bei der Auswahl des Geländes für das Kraftwerk Rücksicht darauf genommen, daß die Leistung noch über das jetzt vorgesehene Höchstmaß vergrößert werden kann, falls der Vertrag mit den Vereinigten Staaten über die Ausbeutung des Niagara später geändert werden sollte. Lebhafte Bestrebungen, die für Kraftzwecke dem Niagara zu entnehmenden Wassermengen ganz bedeutend heraufzusetzen, sind auf beiden Seiten im Gange.

Für die Ausführung des ganzen Werkes sind vom Wasserkraft-Elektrizitätsamt vier Abteilungen geschaffen, von denen eine die Welland-Strecke, zwei die Aushubstrecke des Kanales und eine den Bau des Maschinenhauses nebst Vorbecken und Schieberhaus zu bearbeiten haben. Insgesamt sind aus der Welland- und Aushubstrecke des Kanales 10 Mill. cbm weicher Boden und aus der Kanalstrecke und dem Vorbecken 3 Mill. cbm Felsboden auszuheben. Zum Ausbaggern des Welland-Flusses dienen ein Löffelbagger von 2,3 cbm Eimerinhalt und eine quer zum Fluß liegende Seilbahn von rd. 250 m Spannweite. Die rd. 24 und 18 m hohen Gerüste dieser Seilbahn werden auf Doppelgleisen längs des Flusses verfahren. Der mittels eines Greifers von 2,3 cbm Inhalt ausgehobene und geförderte Boden wird auf dem einen Flußufer abgeworfen. Teilweise muß die Arbeit dieser Seilbahnbaggerung durch einen Löffelbagger ergänzt werden.

Bei weitem schwieriger und zeitraubender ist der Aushub des eigentlichen Kanales. Hierfür ist längs der ganzen Strecke eine doppelgleisige Baubahn mit elektrischem und Dampfbetrieb angelegt. Den Aushub besorgen drei mächtige, elektrisch betriebene Löffelbagger und mehrere auf den Gleisen laufende Greifer, insbesondere bei den Vor- und Nacharbeiten. Von den Löffelbaggern hat der eine einen 27,5 m langen, unter 53° geneigten Ausleger mit 17,5 m langem Stiel und 3,8 cbm Eimerinhalt, die beiden anderen einen 24,4 m langen, unter 45° geneigten Ausleger mit 16,5 m langem Stiel und 6 cbm Eimerinhalt; im Felsboden müssen allerdings auch diese mit 3,8 cbm-Eimern arbeiten. Diese Löffelbagger fördern in der achtstündigen Schicht rd. 3000 cbm. Der Boden wird in Selbstentladewagen von 15 cbm Inhalt geschüttet, die in Zügen zu 8 bis 10 Wagen größtenteils dem Hauptablageplatz für 15 Mill. cbm geförderten Boden nordwestlich der Whirl Pool-Schlucht zugeführt werden. Für die Zugförderung sind zwölf 50 t schwere Gleichstromlokomotiven und 7 Dampflomotiven beschafft.

Die Eisenbahngreifer, die hauptsächlich zum Fördern des ausgesprengten Felsbodens dienen, haben 2 bis 2,7 cbm Eimerinhalt. Die Bohrmaschinen für die Sprenglöcher und die sonstigen Maschinen für Gesteinbearbeitung werden mit Druckluft von 7 at betrieben, die von zwei Kompressoranlagen mit zusammen 12 Maschinen von 340 cbm/min Gesamtleistung durch eine 250 mm weite Rohrleitung gespeist werden. Schließlich ist noch die Betonieranlage zu erwähnen, die in der Nähe des Kraftwerk- und Vorbeckengeländes errichtet ist. Der aus dem Kanal- und Vorbeckenaushub gewonnene Kalkstein wird hier in zwei Brecheranlagen auf 15 cm- und in einer Nebenanlage für Eisenbeton auf 2,5 cm-Stückgröße verarbeitet und darauf über das Sandlager und mit dem Sand zur Mischeranlage geschafft. Für alle Bewegungen dienen Förderbänder und Schütttrichter. Der Beton wird sodann den Baustellen durch eine geneigte Gleitbahn zugeführt. K. M.

[1]) Z. 1919 S. 689.
[2]) vom 31. Oktober 1915 S. 801.

Ausbau der Niagara-Kraftwerke. Auch auf der sogenannten amerikanischen Seite des Niagara wird die Kraftentnahme wesentlich erhöht. Es handelt sich hier zwar nicht um so große Maschinensätze, wie sie die beiden 45 000 kVA-Turbinendynamos für das auf der kanadischen Seite im Bau befindliche Queenstown-Werk darstellen, aber immerhin um Drehstromerzeuger von 32 500 kVA. Von diesen Maschinen stellt die Niagara Falls Power Co. drei für 12 000 V und 25 Per./sk auf. Je eine Maschine wird von der General Electric Co., der Westinghouse Co. und der Allis Chalmers Co. gebaut. Letztere baut auch die zugehörige Wasserturbine, während die beiden andern von J. P. Morris geliefert werden. Diese alte Turbinenfirma ist übrigens nicht mehr selbständig, sondern bildet eine Abteilung der William Cramp & Sons Ship and Engine Building Co. Die von der Auftraggeberin gestellten Lieferbedingungen sollen nach Angabe von F. W. Foster von der General Electric Co. hinsichtlich der Materialbeanspruchung weit hinter den heute zulässigen Werten zurück bleiben, so daß sich sehr schwere Maschinen ergeben; ihr Wirkungsgrad soll aber denkbar hoch werden. Zum Schutz der großen wertvollen Maschinen bei Kurzschlüssen werden 20 vH Reaktanz gefordert. Großer Wert ist auf die Kühlung der Maschinen gelegt, wozu Schaufelflächen am Polrad und außerhalb der Maschine auf gestellte Kreiselgebläse dienen. (Electrical World 31. Mai 1919)

Betrieb von Kuppelöfen mit Oelfeuerung in Amerika. Auf der Tagung der American Foundrymen's Association im Oktober 1918 ist ein bemerkenswerter Bericht über den Betrieb von Kuppelöfen erstattet worden, die das Roheisen für eine 3 t-Stahlbirne lieferten. Die Oefen haben eine Herdbreite von 1,06 m und 4 Formen aus feuerfestem Stoff von 90 mm Höhe und 380 mm Breite, die sich 750 mm über der Sohle befinden. Das Mundstück der Formen muß bei schwachem Betrieb (16 bis 17 Beschickungen täglich) alle zwei Tage, bei starkem Betrieb täglich erneuert werden. Die vier Brenner können in der Formenöffnung vorwärts und rückwärts bewegt und für die beste Verbrennung eingestellt werden. Das Oel und die Luft werden dem Brenner durch 2 Röhren zugeführt, die durch den gußeisernen Deckel des Windkastens hindurchgehen. Als Grund für die Einführung der Oelfeuerung wird die Verminderung des Schwefelgehaltes im Stahl und an zweiter Stelle die Ersparnis an Koks angegeben. Der Schwefelgehalt konnte ohne Schwierigkeit um 25 vH vermindert werden, d. h. der Stahl hatte bei Verwendung von Koks allein 0,08 vH, bei Oelbetrieb nur 0,06 vH Schwefelgehalt. Eine weitere Herabsetzung, die an sich durch vermehrten Oelverbrauch möglich gewesen wäre, hat man aus Betriebsgründen nicht vorgenommen. Mit Koks von 1 vH und Roheisen und Schrott von weniger als 0,035 vH Schwefelgehalt wurde Stahl von 0,045 bis 0,065 vH Schwefelgehalt erzeugt. Das Verhältnis von Koks zu Eisen betrug 1 : 12, der Oelverbrauch 220 ltr/st. Das geschmolzene Eisen hatte 1,5 vH Silizium und 1 vH Mangan. Während sich beim gewöhnlichen Kuppelofenbetrieb die Formen durch Eintritt von Schlacken und Bildung von Ansätzen häufig verstopften, fielen diese Uebelstände mit ihren nachteiligen Folgen für den Betrieb nach Einführung der Oelfeuerung mit den hohen Temperaturen fort. (Stahl und Eisen vom 31. Juli 1919)

Eine neuzeitlich eingerichtete Fabrik zur Herstellung von Stahlgußrädern für Motorlastwagen ist während des Krieges, wo der Bezug aus Deutschland nicht mehr möglich war, bei Thwaites Brothers in Bradford entstanden. Die Gießerei ist mit 3 elektrischen Schmelzöfen von je 1,5 t Fassungsvermögen ausgerüstet, die mit Einphasen-Wechselstrom von 150 V betrieben werden und bei 5- bis 6 maligem Ausbringen in Tag- und Nachtschichten wöchentlich 150 bis 170 t Schmelzgut liefern. Die Oefen werden mit einem Gemisch von 80 vH Drehspänen und 20 vH Schrott beschickt. Die Späne werden vorher zerkleinert und durch ein Förderwerk zur Beschickbühne gebracht. Der gewonnene Stahlguß soll 44 bis 47 kg/qmm Zerreißfestigkeit und 15 bis 20 vH Dehnung (bezogen auf 50,8 mm

Prüflänge) aufweisen. Zum Einformen der Räder werden vorwiegend 12 mit Druckluft betriebene Rüttelformmaschinen, daneben auch Wendeplattenmaschinen mit Handbetrieb verwendet. In der rd. 72 × 24 qm bedeckenden Maschinenwerkstatt ist eine mit Druckwasser von 140 at betriebene stehende Räummaschine bemerkenswert, die von Thwaites Brothers gebaut ist, und die mittels der ebenfalls im eigenen Betriebe hergestellten Räumahlen bis zu 127 mm weite vorgebohrte Achslageröffnungen der Radkörper in einem Zuge fertigbearbeitet. (The Engineer 4. Juli 1919)

Das englische Starrluftschiff „R 34", das vor kurzem die Hin- und Rückreise über den Atlantischen Ozean vollführt hat, ist wie sein Schwesterschiff »R 33«[1]) auf der Werft Inchinuan bei Greenock von Beardmore & Co. gebaut, in den Hauptabmessungen aber etwas kleiner als dieses. Sein aus Duraluminium-Gitterträgern von Vieleckquerschnitt bestehendes Traggerüst, das in mehrere Kammern mit zylindrischen Gassäcken geteilt ist, hat auf der Unterseite einen im Querschnitt dreieckigen Kiel, der den Hauptträger des Gerüstes bildet, und dessen bis zu 3,6 m breiter und 2,7 m hoher Innenraum zum Verstauen von Brennstoff, Wasser, Ballast usw. benutzt wird. Die Maschinenanlage, die 5 Motoren der Sunbeam-Maori-Bauart von je 275 PS bei 2100 Uml./min umfaßt, ist auf 4 Gondeln derart verteilt, daß die vordere und die beiden Seitengondeln je einen Motor enthalten. Die hinterste Gondel ist mit zwei Motoren versehen, die eine gemeinsame Schraube — alles Druckschrauben — antreibt. Mit voller Leistung sollen 55 Kn (102 km/st) erreicht werden. Laufen die Motoren mit 1600 Uml./min, so beträgt die Geschwindigkeit 76,8 km/st und der Benzin-Verbrauch 232 ltr/st, so daß mit 22,7 cbm Benzinvorrat über 7300 km zurückgelegt werden können. Die Mannschaft für die Fahrt über den Ozean umfaßte 30 Personen. (The Engineer 4. Juli 1919)

Der Verkehr im Suezkanal belief sich im Jahre 1918 auf 2522 Schiffe mit 9251601 Netto-Reg.-Tons, was einer Zunahme von rd. 10 vH gegen 1917 entspricht, gegen den Stand von 1913 jedoch noch immer eine Abnahme um 2563 Schiffe mit 10782283 Netto-Reg.-Tons bedeutet. Der mittlere Verkehr im Monat betrug 1918 770966 Reg.-Tons und ist inzwischen auf 1123538 Reg.-Tons für 1919 gestiegen, gegen 1669490 Reg.-Tons im Jahre 1913. Unter Ballast durchfuhren 1918 Schiffe von 2582705 Netto-Reg.-Tons den Kanal. Die Gebühren betragen jetzt durchweg 8,50 Fr. für beladene, leere und Ballastschiffe. Die Gesamteinnahmen sind 1918 gegen das Vorjahr um rd. 21,5 Mill. Fr. auf rd. 93 Mill. Fr. gestiegen; die Gesamtausgaben betrugen 36,6 Mill. Fr.

Die Sozialisierung der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Der Nationalversammlung ist der Entwurf eines Gesetzes über die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft vorgelegt worden, dessen wichtigste Bestimmungen hier wiedergegeben sind:

§ 1. Das Reich ist befugt, 1) das Eigentum an Anlagen, welche zur Fortleitung von elektrischer Arbeit in einer Spannung von 50000 V und mehr bestimmt sind und zur Verbindung mehrerer Kraftwerke dienen, 2) das Eigentum an Anlagen zur Erzeugung elektrischer Arbeit (Elektrizitätswerke) mit einer installierten Maschinenleistung von 5000 kW und mehr, welche im Eigentum privater Unternehmer stehen und nicht ganz überwiegend zur Erzeugung elektrischer Arbeit für eigene Betriebe dienen, 3) Privatunternehmern zustehende Rechte zur Ausnutzung von Wasserkräften für die Erzeugung elektrischer Arbeit mit einer Leistungsfähigkeit von 5000 kW und mehr, welche nicht ganz überwiegend zur Erzeugung elektrischer Arbeit für eigene Betriebe bestimmt sind, einschließlich des Eigentums an den in Ausübung dieser Rechte errichteten Anlagen und des Rechts auf Benutzung technischer Vorarbeiten gegen angemessene Entschädigung zu übernehmen.

Auf Antrag eines Landes ist das Reich verpflichtet, dessen bei Inkrafttreten dieses Gesetzes bestehende oder in Ausführung begriffene staatliche Leitungsanlagen der in Absatz 1 Ziffer 1 genannten Art zu übernehmen. Zu den Elektrizitätswerken gehören alle Anlagen und Einrichtungen, welche mit den Kraftwerken eine wirtschaftliche Einheit bilden. Die bisherigen Eigentümer können verlangen, daß darüber hinaus solche Anlagen und Einrichtungen mit übernommen werden, die bei einer Abtrennung für sie unverwertbar werden würden.

§ 2. Anlagen, die sich im Eigentum einer Gesellschaft befinden, gelten als im Eigentum privater Unternehmer stehend, auch wenn Länder oder Kommunalverbände an diesen Gesellschaften beteiligt sind. Die beteiligten Länder und Kommunalverbände können in solchen Fällen verlangen, daß das vom Reich übernommene Elektrizitätswerk einer Gesellschaft übertragen wird, an der sie in einem Umfange beteiligt werden, der ihrer bisherigen Beteiligung an dem Elektrizitätswerk entspricht.

§ 3. Bei Uebernahme der in § 1 genannten Anlagen und Rechte gehen die auf sie bezüglichen Rechte und Pflichten der bisherigen Eigentümer und Berechtigten gegenüber Dritten auf das Reich über. Heimfallrechte und Rückfallrechte erlöschen mit der Uebernahme. Den Berechtigten ist eine angemessene Entschädigung zu gewähren. Sie soll in der Regel in einer Beteiligung an den übernommenen Rechten und Anlagen bestehen. Ueber die Anlagen und Rechte abgeschlossene Betriebs- und Pachtverträge endigen mit der Uebernahme der Anlagen und Rechte. Das Reich hat die bisherigen Betriebsunternehmer und Pächter angemessen zu entschädigen.

§ 4. Die Entschädigung für die Uebernahme von Anlagen besteht in den Gestehungskosten unter Berücksichtigung angemessener Abschreibungen. Die Entschädigung für die Uebernahme von Rechten zur Ausnutzung von Wasserkräften für die Erzeugung elektrischer Arbeit besteht in dem Ersatze der Aufwendungen, die dem bisherigen Berechtigten in bezug auf die zu übernehmenden Rechte erwachsen sind. Die Entschädigung für die Aufhebung eines Betriebs- oder Pachtvertrages besteht in dem Ersatz eines dem bisherigen Betriebsunternehmer oder Pächter durch die Aufhebung des Vertrages entstehenden Schadens. Für entgangenen Gewinn wird keine Entschädigung geleistet. Umstände des Einzelfalles sind bei Festsetzung der Entschädigung zu berücksichtigen, soweit sonst unbillige Härten eintreten würden.

§ 5. Das Reich kann verlangen, daß Anlagen zur Fortleitung elektrischer Arbeit und Elektrizitätswerke, auch wenn sie nicht unter § 1 fallen, in Gesellschaften, an denen das Reich beteiligt ist, eingebracht werden, wenn den Interessen der Gemeinwirtschaft nicht durch Austausch elektrischer Arbeit genügt werden kann. Hinsichtlich der beim Inkrafttreten dieses Gesetzes bestehenden oder in Ausführung begriffenen sowie der künftig mit Zustimmung des Reiches errichteten staatlichen und kommunalen Anlagen können die Länder und Kommunalverbände dasselbe Verlangen an das Reich stellen, solange die Anlagen vom Reich nicht gemäß § 1 übernommen wurden. Die bisherigen Eigentümer der einzubringenden Anlagen sind unter Berücksichtigung des Wertes der Anlagen an der Gesellschaft angemessen zu beteiligen. Die bisherigen Eigentümer können stattdessen die Uebernahme der Anlage durch die Gesellschaft gegen angemessene Entschädigung gemäß § 4 verlangen. In beiden Fällen sind die finanziellen Interessen der hierdurch berührten Länder und Kommunalverbände voll zu wahren.

§ 6. Die Länder können verlangen, daß sie in Gesellschaften innerhalb ihres Gebietes, an denen das Reich beteiligt ist, bis zu einem Drittel dieser Beteiligung gegen Erstattung der vollen Aufwendungen übernehmen, soweit es sich nicht um die im § 1, Abs. 1, Ziffer 1 genannten Anlagen handelt, und soweit durch die Beteiligung der Länder der Anteil des Reiches nicht unter 51 vH liegt.

Die folgenden Paragraphen behandeln insbesondere Schiedsverträge, Auskunfterteilung und Vorlage von Geschäftsbüchern, Erlöschen von Rechten, Enteignung von Grundstücken, Rücklieferung von Strom an Länder und Gemeinden, Ansprüche der Länder mit natürlichen Kraftquellen auf Strom, Errichtung eines Beirates und Ausführungsbestimmungen. Nach § 20 wird dem Reichschatzminister für die Durchführung dieses Gesetzes ein Geldbetrag bis zu 1 Milliarde ℳ zur Verfügung gestellt. § 21 bestimmt, daß für die Regelung der sonstigen Elektrizitätswirtschaft bis zum 1. Oktober 1920 ein Gesetz über die Einführung einer Genehmigung und eines zwangweisen Zusammenschlusses von Elektrizitätswerken, über das Enteignungsrecht für Elektrizitätsunternehmungen sowie über die Einrichtung einer Elektrizitätsverwaltung einzubringen ist.

Der vorstehende Gesetzentwurf ist ausgearbeitet worden, ohne daß Fachvereine und unbeamtete Fachgenossen zugezogen worden sind. Die Fachkreise haben sogar keine Kenntnis davon gehabt, daß die schleunige Vorlage dieses Entwurfes beabsichtigt sei. Deshalb ist von den beteiligten Fachvereinen bei der Nationalversammlung rechtzeitig Einspruch gegen die mangelhafte Vorbereitung dieses Entwurfes eingelegt und gefordert worden, daß vorläufig nur ein Rahmengesetz erlassen werde, die eingehenden Gesetzesbestimmungen aber erst nach Durchberatung mit Fachleuten festgesetzt werden sollen.

Ein Bericht über die Beratungen und Beschlüsse der Nationalversammlung über dieses Gesetz liegt zurzeit noch nicht vor.

[1]) Z. 1919 S. 369.

Städteverfassung und Wirtschaftsbetriebe.

In Z. 1919 S. 735 ist auf die Notwendigkeit hingewiesen worden, die Städte mehr vom wirtschaftpolitischen als vom kommunalpolitischen Standpunkt aus zu behandeln. Dieser Gedanke ist bereits früher mehrfach in wirtschaftlich-technischen Kreisen aufgetaucht. Von ihm ausgehend, kann unsre äußerlich vielfach glänzende frühere Gemeindeverwaltung durchaus nicht als vollkommen bezeichnet werden, sondern erscheint änderungsbedürftig. Aus der Zahl der früheren Aeußerungen sei hier zunächst die von Emil Schiff in T. u. W. 1909 S. 437 aufgeführt. »Die Ausschaltung jeder Unternehmertätigkeit der Gemeinde scheint nicht geboten, wohl aber eine weitgehende organisatorische Trennung zwischen gewerblichen und regierenden Behörden und die Anstellung wirtschaftlich technischer Bürgermeister in gleichem Range mit den leitenden Verwaltungsmännern«. — Dr. Johannes Kopsch sagt in seiner Schrift »Interkommunale gewerbliche Unternehmungen in Deutschland« (1913): »Wenn man bedenkt, daß die Städteordnung für Städte von der Bedeutung Berlins dieselben Verwaltungsnormen gelten läßt, wie für irgend ein kleines Landstädtchen, so gewinnt im Hinblick auf die neueste Entwicklung der Wirtschaftspflege der großen Städte das Problem einer Reform der Verwaltung ihrer gewerblichen Unternehmungen mehr und mehr an Bedeutung. Man kann nicht eine Verwaltungsorganisation, die ihrem Wesen nach bureaukratisch ist, auf Wirtschaftsbetriebe übertragen, die kaufmännisch zu leiten sind«. Den gleichen Gedanken äußert Dr. Karl Schmidt in »Das Rentabilitätsproblem bei der städtischen Unternehmung« (1915): »In dem Eigenbetriebe großer industrieller Unternehmungen entfalten die Städte eine ausgesprochene Unternehmertätigkeit, die prinzipiell andre Normen als die reine Verwaltungstätigkeit erfordert. Diesem Erfordernis wird die Wirklichkeit nicht gerecht. Eine völlige Lösung des Rentabilitätsproblems wird nur durch eine grundsätzliche Umgestaltung der Unternehmerorganisation möglich sein. Die Fesseln des allgemeinen Gemeinderechtes wirken in vieler Hinsicht nachteilig auf die Unternehmung ein«. Wie gewaltig der Umfang der städtischen gewerblichen Unternehmungen ist, ergibt sich aus einer Aufstellung von Dr. Müller aus dem Jahre 1912[1]. In dem Vermögen der deutschen Städte von mehr als 200000 Einwohnern nehmen die städtischen gewerblichen Unternehmungen 34 vH in Anspruch. Selbst in dem der kleinen Städte von 10- bis 20000 Einwohnern sind es noch 21 vH. In einzelnen Fällen besteht das Stadteigentum zur größeren Hälfte aus solchen gewinnbringenden Unternehmungen. Der Wert der städtischen gewerblichen Unternehmungen im Jahre 1907 betrug z. B. 175 Mill. ℳ in München, 126 Mill. ℳ in Frankfurt a. M., 15,7 Mill. ℳ in Kiel, 4,75 Mill. ℳ in Hanau und 2 Mill. ℳ in Wernigerode. Diese Zahlen geben zur Genüge zu erkennen, welche gewaltigen Werte in den städtischen Werken stecken, und im Zusammenhang mit den oben angeführten Aeußerungen muß es klar sein, daß solche Unternehmungen, die ja nicht zu »verwalten«, sondern auch zu »betreiben« sind, im Rahmen einer zeitgemäßen Städteordnung besonders berücksichtigt werden müssen.

Br.

Ferienkursus für Gießereifachleute. Nach mehrjähriger durch den Krieg hervorgerufener Unterbrechung wird unter Leitung von Prof. Osann an der Bergakademie in Clausthal vom 15. September bis 1. Oktober d. J. wieder ein Kursus für Gießereifachleute abgehalten. Der Lehrgang gliedert sich in einen 10 tägigen Laboratoriums- und einen 7 tägigen Vortragskursus, die auch je für sich belegt werden können.

Die 44. Abgeordneten-Versammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine in Bamberg ist auf den 22. und 23. August d. J. angesetzt. Die Versammlung wird sich, abgesehen von inneren Fragen, u. a. mit folgenden Angelegenheiten beschäftigen: Stellungnahme zur Neuordnung in Staat und Gemeinden in ihrer Rückwirkung auf die Stellung der Techniker; Wohnungs- und Siedlungswesen; Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure; Neugestaltung der Wettbewerbgrundsätze.

[1]) Konrads Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 1912 S. 344.

Zuschriften an die Redaktion.

„Tauchschleuse" oder Schiffshebewerk.

Der Aufsatz »Die Tauchschleuse, eine neue Schleuse ohne Wasserverbrauch« in Jahrgang 1918 S. 717 dieser Zeitschrift behandelt einen Entwurf für ein Schiffshebewerk, bei dem die Gewichte der bewegten Massen in bekannter Weise durch Schwimmer ausgeglichen sind.

Der Ausdruck »Schleuse ohne Wasserverbrauch« ist bei diesem Entwurf nicht angebracht und kann leicht zu irrigen Auffassungen führen. Diese Benennung des Entwurfs ist vielleicht auch die unbewußte Veranlassung gewesen, den Entwurf nur mit wirklichen Schleusen in Vergleich zu bringen, und nicht mit einem Schiffshebewerk, das er seiner Natur nach ist. Der Aufsatz gibt uns Veranlassung, auf den Entwurf eines Schiffshebewerkes aufmerksam zu machen, dessen Konstruktion von Gesichtspunkten ausgeht, die von den bisherigen Vorschlägen abweichen. Dieser Entwurf wurde gemeinsam von der Deutschen Maschinenfabrik, der Firma Dyckerhoff & Widmann, der Gutehoffnungshütte und den Siemens-Schuckert-Werken anläßlich des Wettbewerbs für das Schiffshebewerk des Groß-Schiffahrtsweges Berlin-Stettin in Niederfinow ausgearbeitet. Der Entwurf wurde von der Akademie des Bauwesens sehr günstig beurteilt und stand in engster Wahl.

Das Schiffshebewerk ist in Abb. 1 und 2 in Seitenansicht und Querschnitt dargestellt. Es besteht aus einem Eisenbetonbau von der Höhe der Gefällstufe, in dem der wassergefüllte Trog, dessen Gewicht durch an Drahtseilen hängende Gegengewichte ausgeglichen ist, durch Gelenkketten auf und abgezogen wird. Die Winden zur Bewegung der Ketten sitzen oben auf dem Betonbau.

Um keine unrichtigen Vorstellungen über die rein mechanischen Schiffshebewerke in den für einen sachgemäßen Ausbau unserer Groß-Schiffahrtswege verantwortlichen Kreisen aufkommen zu lassen, sollen im folgenden die beiden Entwürfe in bezug auf die in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht an ein Schiffshebewerk notwendig zu stellenden Forderungen einem Vergleich unterzogen werden.

Sicherheit.

Bei den bekannten Entwürfen von Schiffshebewerken erfolgt der Gewichtausgleich meist durch Konstruktionsteile, die hintereinander geschaltet sind, so daß die ganze Sicherheit immer von der Sicherheit jedes einzelnen dieser hintereinander geschalteten Elemente abhängig ist. Das Versagen eines dieser Elemente bringt das Hebewerk außer Betrieb. Dieser Uebelstand ist auch bei der Tauchschleuse vorhanden.

Bei dem Hebewerk, Abb. 1 und 2, erfolgt der Gewichtausgleich durch viele nebeneinandergeschaltete, voneinander unabhängige Elemente, so daß beim Versagen eines dieser Elemente die Betriebsfähigkeit der übrigen nicht gestört wird. Da ferner die Anordnung so getroffen ist, daß die Ausschaltung einzelner Elemente auf die Betriebsicherheit der ganzen Anlage ohne Einfluß ist, so wird durch diese Anordnung die denkbar- größte Betriebsicherheit erzielt. Der Gewichtausgleich erfolgt durch Gegengewichte, die mit dem Trog durch Seile verbunden sind und über Rollen laufen. Die Aufhängung des Troges wurde gleichmäßig auf dessen ganzer Länge derart verteilt, daß die Lasten und damit die auftretenden Drücke sich gleichmäßig über die ganze Länge des Troges und der Fundamente verteilen. Durch die Anordnung von je 8 auf beiden Seiten des Troges gleichmäßig verteilten, parallel geschalteten Gegengewichten, welche je wieder in 10 parallel geschaltete Einzelgewichte unterteilt sind, bleibt die Betriebsicherheit beim Versagen auch mehrerer dieser Elemente unbeeinflußt. Die einzelnen Gegengewichte sind so aufgehängt, daß beim etwaigen Bruch eines Seiles das daranhängende Gewicht nicht abstürzen kann, weil die einzelnen Gewichtgruppen mit Rahmen umgeben sind, welche etwa gelöste Gegengewichte auffangen. Wenn also auch einige dieser Seile ausgeschaltet werden, so würde trotzdem der Betrieb hierdurch nicht gestört. Die Anordnung der Drahtseile ist so getroffen, daß einzelne Drahtseile ohne Betriebsunterbrechung ausgewechselt werden können.

Die Drahtseile selbst bieten als Tragorgane eine sehr große Sicherheit, da die einzelnen Drähte eines Drahtseiles niemals auf einmal reißen, sondern der Anfang des Verschleißes eines Drahtseiles sich immer dadurch bemerkbar macht, daß einzelne Drähte sich von den Seilen lösen. Die Zuverlässigkeit der Drahtseile beweist auch ihre weitgehende Verwendung im Bergbau. Es werden dort täglich Hunderttausende von Menschen am einfachen Seilstrang mit etwa zehnfach größerer Geschwindigkeit, als die Geschwindigkeit des Schiffshebewerkes



beträgt, zur Grube befördert. Wenn hier also Drahtseile sich unter viel ungünstigeren Umständen bewährt haben, so liegen keine Bedenken vor, sie auch bei Schiffshebewerken anzuwenden, zumal, wie bereits oben erwähnt, die völlige Ausschaltung selbst mehrerer dieser einzelnen Seile keinen Einfluß auf die Betriebsicherheit der ganzen Anlage hat.

Bei Hebewerken mit Wassertrögen liegt ein plötzliches Leerlaufen des Troges beim Hängenbleiben der Trogabschlußtore im Bereich der Möglichkeit. In einem solchen Fall ist es erforderlich, daß die nunmehr nicht mehr im Gleichgewicht befindlichen Massen festgehalten und eine zu große Beschleunigung beim Einfahren des Troges in die obere Haltung verhindert werden kann. Die hierfür erforderlichen Konstruktionen müssen bei allen Schiffshebewerken vorhanden sein, können allerdings in der verschiedensten Weise ausgebildet werden. Eine Dämpfung der Geschwindigkeit kann durch Drosselung erreicht werden. Immerhin müssen die Konstruktionsteile zum Halten des Troges in allen Fällen den gesamten Gewichtunterschied aufnehmen können. Bei dem in Abb. 1 und 2 dargestellten Entwurf sind zur Bewegung des Troges Gelenkketten vorhanden. Diese Gelenkketten sind so stark bemessen, daß sie den gesamten Gewichtunterschied zwischen leergelaufenem Trog und Gegengewichten aufzunehmen vermögen. Da die Windwerke zum Antrieb der Gelenkketten mit selbsttätig wirkenden Bremsen versehen sind, die beim Leerlaufen des Troges sofort in Tätigkeit treten, so kann der leergelaufene Trog mithin in allen Stellungen festgehalten und mit Hilfe der Bremsen in die obere Endstellung gefahren werden. Diese Forderung wurde bisher bei den Ausschreibungen auf Schiffshebewerke mit Recht immer gestellt.

Bei der Tauchschleuse fehlt diese Sicherheit. Die im Falle des Leerlaufens des Troges oder beim Leckwerden der Schwimmer angegebenen Hilfsmaßnahmen sind zweifelhafter Art. So ist z. B. das Auspressen des Wassers aus den Schwimmern nur möglich, wenn die undichten Stellen auf den Unterseiten der Schwimmer liegen. Bei oberen Undichtigkeiten würde die eingepreßte Luft statt des Wassers entweichen.

Die Tauchschleuse besteht aus einer Anzahl noch nicht in diesen Abmessungen ausgeführter und erprobter Elemente, deren Beanspruchungen sehr wechselnd sind. Ueberbeanspruchungen und damit Brüche sind leicht möglich.

Ferner ist bei diesem Vorschlage noch besonders das Ein- und Austauchen der einseitig liegenden Konstruktionsmassen und der einseitigen Führung zu beachten. Die einseitigen Konstruktionsmassen rufen beim Ein- und Austauchen Momente hervor, die von den Führungen aufgenommen werden müßten. Die Führungsrollen selbst können, weil sie im Wasser ein- und austauchen und vielleicht unter Frostwirkung stehen, sich leicht festsetzen, wodurch der einseitige Auftrieb zu unangenehmen Klemmungen Veranlassung geben kann, die durch Winddruck in der Längsrichtung noch vergrößert werden.

Beim Schiffshebewerk nach Abb. 3 können einseitige Kräfte nicht auftreten, weil der Trog gleichmäßig aufgehängt und doppelseitig geführt ist.

Die nach Abb. 4 erforderlichen Wasserbehälter stellen ebenfalls Bauteile dar, die in solchen Abmessungen für die vorgesehenen Wasserdrücke noch nicht genügend erprobt sind. Jedenfalls gibt die Einwirkung des Frostes und die durch ihn bei Undichtigkeit verursachten weiteren Erscheinungen zu großen Bedenken Veranlassung. Auch ist bei diesem Entwurf die Verwendung der Schwimmer nicht unbedenklich, insofern, als bei Undichtwerden eines Schwimmers kein Ausgleich des Auftriebes stattfindet und infolgedessen Momente auftreten, die unbedingt zu irgend welchen Zerstörungen führen müssen.

Die wasserdichte Herstellung der Tauchkammer mit gutem Abschluß der Ausdehnungsfugen ist bei dem in Frage kommenden hohen Wasserdruck zweifelhaft, bei klüftigem Gebirge sind also Wasserverluste infolge Undichtigkeit für die Tauchkammer zu befürchten. Auch die Möglichkeit einer wasserdichten Herstellung derartiger Eisenbeton-Tauchkörper (80 m Länge, 8 m Dmr) ist stark zu bezweifeln. Ueber Körper solcher Größe, die sich unter dem Druck von mehreren Atmosphären befinden und dauernden wechselnden Beanspruchungen unterworfen sind, liegen jedenfalls noch keine praktischen Erfahrungen vor. Rissebildungen und damit Durchsickerungen sind nicht ausgeschlossen. Schwind- und Temperaturrisse, insbesondere bei den großen Wasserbehältern, Abb. 4, die starken Temperaturwirkungen infolge der bedeutenden Höhe über dem Gelände ausgesetzt sind, sind zu befürchten und werden Undichtigkeiten zur Folge haben. Solche Stellen, die schwer wieder zu dichten sind, bilden im Winter mangels jeden Wärmeschutzes Angriffstellen für den Frost, der an der Erweiterung dieser Risse arbeiten wird. Besonders dürften auch die Dehnungsfugen solche gefährliche Angriffstellen für Frost bilden.

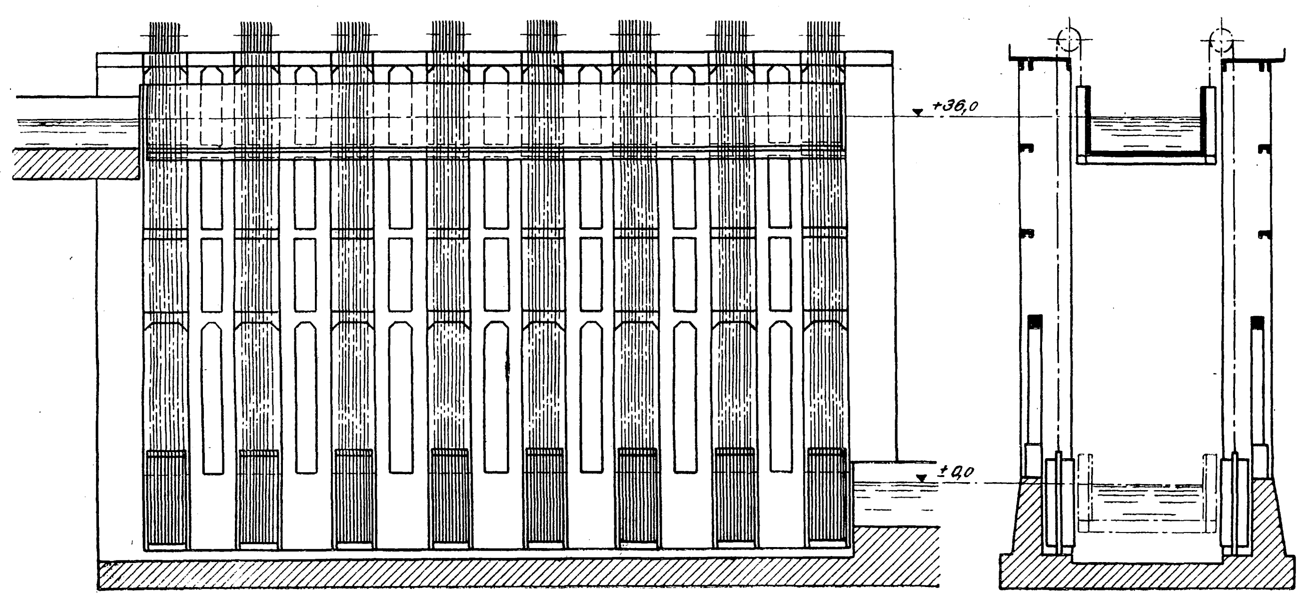


Abb. 1 und 2. Entwurf eines Schiffshebewerkes der Demag.

Beim Längsfahren des Troges muß der Behälter mit Rücksicht auf die Längsbewegung der Schwimmer und des Fahrgestelles oben offen sein, ebenso kann auch bei dem Entwurf nach Abb. 4 nur ein teilweiser oberer Abschluß erfolgen. Das Wasser kann schon frieren, bevor der Kanal bei Frost nicht mehr befahrbar ist.

Anlagekosten.

Bezüglich der Anlagekosten entscheiden einzig und allein Angebote für verschiedene Vorschläge, bezogen auf gleiche örtliche Verhältnisse. Der Entwurf, Abb. 1 und 2, braucht auch hierbei einen Vergleich nicht zu scheuen, was aus der Gegenüberstellung der Querschnitte dieses Entwurfes mit dem in Z. 1918 S. 717 enthaltenen (s. Abb. 3 und 4 gegenüber Abb. 5) hervorgeht. Bei einer Gefällstufe von 24 m und bei Schiffen von etwa 1200 t beträgt die zu bebauende Grundfläche der Tauchschleuse 6300 qm, während die Grundfläche des senkrechten Hebewerkes nur 2910 qm beträgt. Einen großen Einfluß auf die Anlagekosten haben die Gründungsarbeiten, die vor allen Dingen einer näheren Betrachtung unterzogen werden sollen. Vergleicht man die Fundamente der Tauchschleuse, Abb. 5, mit denen des Schiffshebewerkes, Abb. 3, so fällt der Unterschied der beiden Bauarten sofort auf. Die »Tauchschleuse« bedingt tief in den Boden eingelassene Fundamente, während das Schiffshebewerk sozusagen über dem Boden aufgebaut ist und nur verhältnismäßig geringe Tiefen unter der Oberfläche aufweist. Bei der Tauchschleuse ist ferner



ein großes tiefes Wasserbecken in der unteren Haltung erforderlich. Die Ausschachtung kann bei diesen großen Abmessungen und bei den außergewöhnlichen Tiefen der Baugrube nur bei standhaften Böschungen ohne Zuhilfenahme von Aussteifungen erfolgen. Der Vorschlag kann also nur für festen, felsartigen Boden in Betracht kommen, bei dem die Gefahr von Rutschungen ausgeschlossen ist. Die Tiefe dieses Wasserbeckens richtet sich nach der Hubhöhe und beträgt bei 36 m Hubhöhe bereits etwa 52 m, so daß für diese Höhe ein Wasserbecken von etwa 100 m Länge, 30 m Breite und 52 m Tiefe erforderlich ist. Der Aushub für diese Baugrube beträgt rd. $^1/_4$ Mill. cbm, der unter Umständen unter Wasserhaltung bei vorhandenem felsartigem Boden bewerkstelligt werden muß. Es ist kaum notwendig, hierbei auf die großen Schwierigkeiten und die erforderliche lange Bauzeit hinzuweisen. Handelt es sich um leichten Boden, so nehmen die Schwierigkeiten leicht noch mehr zu.

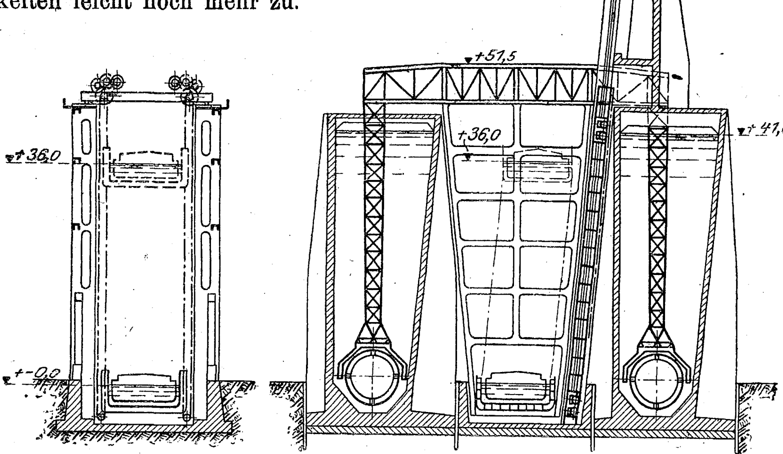


Abb. 3. Schiffshebewerk.

Abb. 4. Tauchschleuse mit zwei Schwimmern.

Für die Führungen des Troges und die Lagerungen der Zahnstangen sind bei der Tauchschleuse noch zwei Türme vorgesehen, die von der unteren bis über die obere Haltung hinausragen. Die ganze Konstruktion der Tauchschleuse ist etwa dreimal so hoch als der Höhenunterschied zwischen den beiden Haltungen, Abb. 5. Eine Ausbildung nach Abb. 4, bei welcher die tiefe Gründung vermieden ist, erfordert jedoch zwei freistehende Eisenbetonbehälter von 52 m Höhe, 100 m Länge und 15 m Breite. Ueber die Ausführungen freistehender Eisenbetonbehälter derartiger Abmessungen und solcher Bauhöhen dürften heutzutage noch keine Erfahrungen vorliegen.

Auch der Herstellung der Eisenbetonkonstruktionen des Wasserbeckens der Tauchschleuse, Abb. 5, werden sich bei größeren Hubhöhen ungewöhnliche Schwierigkeiten in den Weg stellen, und es muß der Wasserhaltung und dem Erddruck bei solchen tiefen Baugruben ganz besondere Sorgfalt zugewendet werden. Die größte Schwierigkeit wird darin liegen, die 50 m tiefe Baugrube betriebsicher zu machen, d. h. sie wasserdicht abzuschließen. Wenn dieses auch in allen Fällen nicht unmöglich ist, so muß doch das Gelingen mit gewaltigen Kosten erkauft werden.

Vergleicht man diese notwendigen Eisenbetonarbeiten bei der Tauchschleuse nach Abb. 4 mit den entsprechenden Arbeiten beim Schiffshebewerk, Abb. 3, so findet man, daß bei letzterem überhaupt keine Schwierigkeiten zu überwinden sind, die nicht in den Rahmen des allgemein Ueblichen fallen, selbst bei den größten Hubhöhen. Es handelt sich um ein Eisenbetonbauwerk einfachster Bauart ohne tiefe Gründungen, ohne vorzunehmende Dichtungsarbeit, ohne größere Wasserhaltungen und umfangreiche Erdbewegungen, so daß sich auch bei größeren Hubhöhen in der Ausführung kaum Schwierigkeiten einstellen werden. Ueberhaupt ergibt bei Vergleich der Querschnitte 3, 4 und 5, daß bei dem Hebewerk sowohl bei der Ueberwindung der bautechnischen Schwierigkeiten als auch bezüglich der Anlagekosten die Hubhöhe kaum eine Rolle spielt, während bei der Tauchschleuse diese Momente für die Ausführung ausschlaggebend sind. Bei der Ausführung des Hebewerkes nach Abb. 3 sind Bodensenkungen auf die Betriebsicherheit der Anlage kaum von Einfluß oder leicht zu überwinden.

Förderkosten und Schleusungsdauer.

Förderkosten und Schleusungsdauer werden bei gleicher Hubhöhe und bei wahlgleicher Hubgeschwindigkeit bei allen ausgeglichenen Schiffshebewerken, ohne Rücksicht auf die Bauart, annähernd gleich sein. Jedenfalls sind etwa errechnete Unterschiede unbedeutend und teilweise auf mehr oder weniger günstige Annahmen zurückzuführen.

Doppelschleuse.

Das Schiffshebewerk, Abb. 3, bietet in dem Falle, daß es im Interesse der Schiffahrt liegt, eine Verdoppelung der Leistung vorzunehmen, den besonderen Vorteil, daß das zweite Hebewerk dicht neben dem ersten mit gemeinsamer Mittelwand zur Aufstellung gelangen kann. Die Achsen der beiden Haltungsanschlüsse liegen dicht nebeneinander. Besondere Zuführungskanäle nach den Haltungen, welche von den Hauptkanälen abzweigen, sind nicht erforderlich. Bei der Tauchschleuse müssen in diesem Falle zwei nahezu völlig getrennte Bauwerke mit großer Kanalachsenentfernung und langen Zuführungskanälen errichtet werden. Das hierfür erforderliche Gelände wird sehr groß.

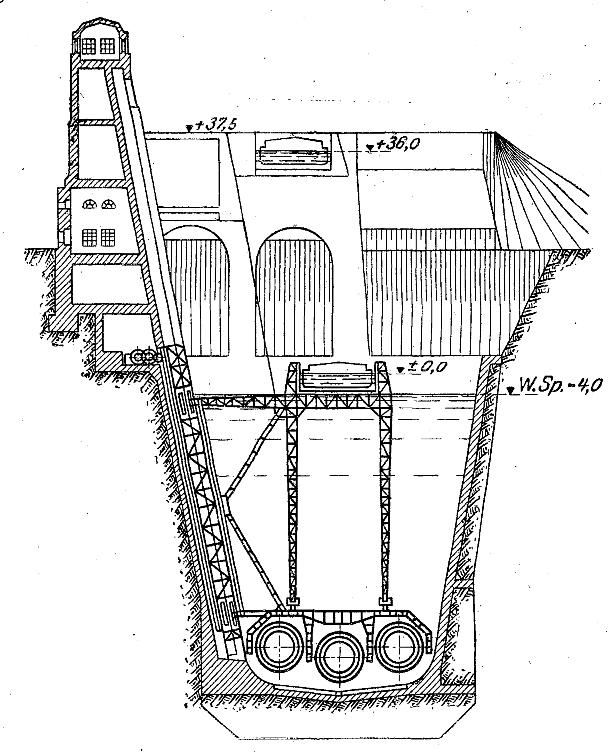


Abb. 5. Tauchschleuse mit einem Schwimmer.

Verwendung von Maschinenelementen.

Bezüglich Anordnung und Verwendung der bei Entwurf 1 und 2 in Betracht kommenden Maschinenelemente wird auf das Gutachten des Geh. Regierungsrates O. Kammerer, Professor der Technischen Hochschule Berlin, verwiesen, dessen Schluß lautet:

»Kennzeichnend für den vorliegenden Entwurf ist die Verteilung der großen Kräfte auf eine größere Zahl von parallel geschalteten Maschinenteilen. Durch geeignete Ausgleichvorrichtungen ist völlig gleichmäßige Kraftverteilung gesichert. Durch diese Parallelschaltung wird der Vorteil erreicht, daß die einzelnen Maschinenteile geringe Abmessungen erhalten, gut zugänglich, leicht auswechselbar und gut übersichtlich sind. Kennzeichnend ist ferner die Ausbildung des Hebewerkes als normaler Aufzug mit Maschinenteilen, die durchaus normalen Ausführungen des Kranbaues entsprechen:

also Verzichtleistung auf eine Gesamtanordnung, die durch ihre Neuheit besticht und auf Maschinenteile, die durch ihre Absonderlichkeit des Beifalles von solchen sicher sind, die mit Maschinenbetrieben nicht sehr vertraut sind.

Alle Festigkeit- und Abnutzungsbeanspruchungen liegen beträchtlich unter den zulässigen Grenzen, vorzeitige Abnutzung ist daher nicht zu befürchten.

Der deutsche Hebemaschinenbau hat in den letzten beiden Jahrzehnten außerordentliche Erfolge erzielt, so daß seine Erfahrungen und seine Sonderkonstruktionen die naturgemäße Grundlage für die Konstruktion eines Schiffshebewerkes bilden müssen. Da der vorliegende Entwurf ausschließlich auf die normalen Maschinenelemente der Hebemaschinen aufgebaut ist, so liegt in diesem Umstand eine besondere Sicherheit.«

Deutsche Maschinenfabrik A. G.



Der Verfasser des Aufsatzes »Die Tauchschleuse, eine neue Schleuse ohne Wasserverbrauch«, dem wir von der vorstehenden Abhandlung Kenntnis gegeben haben, äußert sich dazu wie folgt:

Die Demag spricht die Tauchschleuse als ein »Schiffshebewerk« an und bemängelt aus diesem Irrtum heraus die Benennung »Schleuse ohne Wasserverbrauch«.

Die Benennung Tauchschleuse, Schleuse ohne Wasserverbrauch, wurde gewählt, um schon im Namen den Gegensatz zu einem Hebewerk zum Ausdruck zu bringen, um darauf aufmerksam zu machen, daß bei der Tauchschleuse keine Bauglieder vorhanden sind, die imstande wären, das ganze Gewicht des wassergefüllten Schiffstroges zu heben. Solche Hebeteile sind aber bei einem Hebewerk der wichtigste Bauteil. Gerade bei dem Hebewerk, welches die Demag vorführt, sind die Hebeteile, die Kettenräder und die Gelenkketten, so weitgehend entwickelt, daß es als ein Schulbeispiel angesehen werden kann, während bei der Tauchschleuse das Schiff ähnlich wie bei der Kammerschleuse, nur in einer Führung geleitet, in die Höhe schwimmt. Hierbei ist die zur Bewegung des Trogwagens notwendige Zugkraft so klein wie bei einem Schiffshebewerk mit Gegengewicht oder Schwimmern.

Des weiteren zieht die Demag die Tauchschleuse in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht in Vergleich mit einem Schiffshebewerk, das sie in Verbindung mit andren Firmen anläßlich des Wettbewerbs für die Gefällstufe bei Niederfinow am Hohenzollern-Kanal entworfen hat, und bringt infolge ungenügender Kenntnisnahme von Einzelheiten der Tauchschleuse verschiedene Einwände, die schon von andren Kritikern gemacht und an andrer Stelle eingehend widerlegt wurden, weshalb ich auf die Wiederholung verzichte und nur auf neue Gesichtspunkte eingehe.

Zunächst möchte ich bemerken, daß das von der Demag für Niederfinow vorgeschlagene Schiffshebewerk seinerzeit von der Staatl. Prüfungskommission nicht zur Ausführung gewählt worden ist, sondern ein Hebewerk von völlig anderer Art, das demnach wohl als eine noch bessere Lösung angesprochen wurde.

Die Bauart der Demag hat unzweifelhafte Vorzüge, ist aber in den Augen des Wasserbauers trotz der Einfachheit der Darstellung in Abb. 1, 2 und 3 eine einzige, verwikkelte, große Maschine, die aus unzähligen Maschinenteilen besteht.

Die Skizze der Demag weist schon bei der Anlage für ein 600 t-Schiff $2 \times 80 = 160$ Ketten oder Seile und mindestens ebenso viele Räder auf, wobei die Kettenräder und die Radzapfen nicht nur das große Gewicht des Troges, sondern auch die gleichgroßen Gegengewichte tragen müssen. Für ein 1200 t-Schiff, welches den Zeichnungen für die Tauchschleuse zugrunde gelegt ist, wird die Zahl dieser Maschinenteile noch ganz erheblich größer. Die Vergleichzeichnung der Demag ergibt also ein viel zu günstiges Bild.

Auch beim Hebewerk der Demag bringen die großen Belastungen des Troges und der Gegengewichte, die großen Widerstände der Kettenräder und Rollenzapfen gleich wie bei andren Hebewerken mit Gegengewichten große Nachteile, auf welche bereits Prof. Riedler, Berlin, im Jahre 1897 in seinem Werke »Neuere Schiffshebewerke« hingewiesen hat, wo er anläßlich der Kritik des österreichischen Wettbewerbes am Donau-Moldau-Elbe-Kanal schreibt: »Die Gegengewichte sind umständlich in der Konstruktion und im Betrieb, schaffen unbequeme und zahlreiche bewegliche Konstruktionsteile und verursachen durch die Seile und Rollenlager große Widerstände« . . . . »Der Apparat ist überhaupt ein vielgliedriger, wenn auch in den einzelnen Teilen einfacher« . . . . »Hebewerke mit Gegengewichten sind wegen der Vielgliedrigkeit schwerfällig« . . . . »Unbehebbare Nachteile sind: die starke Belastung der Seilrollen, des Gerüstes und des Fundamentes durch den doppelten Seilzug, die sehr großen toten Lasten und die großen Widerstände, die je nach dem Zustand der Seilrollen und ihrer Lager sehr veränderlich sind.«

Sicherheiten. Was nun die Sicherheit anbelangt, so ist es unzweifelhaft richtig, daß die ganze Sicherheit eines Bauwerkes immer von der Sicherheit jedes einzelnen wesentlichen Teiles der Konstruktion abhängt und eines dieser Elemente zum Versagen des Ganzen führen kann. Diese von der Demag angeführte Tatsache ist jedoch ein Uebelstand aller Bauwerke und daher auch der Kammerschleuse und des Hebewerkes mit Gegengewichten. Daraus läßt sich kein Nachteil der Tauchschleuse herleiten.

Dagegen ist es unrichtig, wenn die Demag behauptet, daß »die vorgesehenen Hilfsmaßnahmen beim Leerlaufen des Troges oder Leckwerden der Schwimmer zweifelhafter Art« sind. So wenig die Forderung eines plötzlichen Stillstandes für einen fahrenden Eisenbahnzug erhoben wird, so wenig angebracht ist sie auch für die Tauchschleuse infolge des Umstandes, daß der Schiffstrog auf seinem Fahrwagen, im Fall einer Beschädigung des Troges oder der Schwimmer ruhig weiterfährt und nach Abstellung der Maschinen selbsttätig durch das Wasser abgebremst wird.

Wie sich die Verhältnisse bei dem gewählten Beispiel einer Tauchschleuse von 24 m Hubhöhe gestalten, zeigen die nachstehenden Berechnungen. Selbst bei einem Riesenleck von 1 m Länge und 25 cm Breite im Schiffstrog entsteht nur eine größte Fahrgeschwindigkeit der Tauchschleuse von 0,39 m/sk, der Schiffstrog hat in diesem Zeitraum höchstens 121 cbm Wasser verloren.

Anhang.

Ermittlung der größten Fahrgeschwindigkeit der Tauchschleuse

bei Ausschaltung der Maschinen und bei Annahme eines Leckes von 100/25 cm im Trogboden.

Abfluß des Wassers aus dem Trog in 1 sk

$$Q = \mu F v = 0{,}70 \cdot 1{,}00 \cdot 0{,}25 \sqrt{2gH}.$$

Da der Trogwasserspiegel für die in Frage kommende Zeitdauer nur um weniges abgesenkt wird, so kann die Wassertiefe H des Troges konstant und gleich 3,00 m eingesetzt werden, womit sich dann der Abfluß zu $Q = 1{,}34$ cbm/sk ergibt, d. h. der Trog wird in jeder Sekunde um 1,34 t leichter, erfährt also eine proportional der Zeit t wachsende Gewichtabnahme ΔQ Diese Gewichtabnahme ΔQ ist in Abb. 6 graphisch in Funktion der Zeit aufgetragen und durch eine gerade Linie dargestellt. Zur Aufzeichnung dieser Linie ist in Abb. 6 für $t = 3$ min $\Delta Q = 3 \cdot 60 \cdot 1{,}34 = 241$ cbm eingetragen. Die Geschwindigkeit v, mit welcher die Tauchschleuse bei ausgeschalteter Maschinenkraft infolge der Gewichtabnahme ΔQ in die Höhe fährt, ist unter Benutzung von Abb. 7 in Abb. 6 ebenfalls graphisch aufgetragen und zwar in Funktion der Fahrzeit. Zur Ermittlung der größten Fahrgeschwindigkeit v für eine Schleuse von 24 m Hub, sowie für eine Schleuse von 50 m Hub ist in Abb. 6 auch der von der Schleuse zurückgelegte Weg gemäß der Gleichung $h = {}^2/_3 vt$ in Funktion der Zeit aufgetragen. Hierbei ist ebenfalls angenommen, daß das Leck im Trogboden eine Größe von 100/25 cm hat und der Fahrwagen der Schleuse bei ausgeschalteter Maschinenkraft sich selbst überlassen ist.

Aus Abb. 6 erhält man für eine

Schleuse von	$H = 24$ m Hub	$H = 50$ m Hub
größte Fahrgeschwindigkeit . .	$v = 39{,}3$ cm/sk	50,5 cm/sk
Fahrzeit für 24 m bezw. 50 m zurückgelegten Weg . . .	= 90,5 sk	148,5 sk
ausgelaufene Wassermenge . .	$Q = 121$ cbm	199 cbm.

Wegen der Mutmaßung: »undichte Stellen könnten in den oberen Hälften der Tauchkörper nicht gedichtet werden« verweise ich auf die Erfahrungen in der Druckluftgründung, wo undichte Stellen in der Decke oder in den Wänden eines Senkkastens ohne Schwierigkeiten gedichtet werden. Sollte der Tauchkörper an seiner Oberfläche sogar ein Loch bekommen und seine Wiederherstellung unter Druckluft nicht möglich sein, so wird das Tauchbecken nach dem Aufsitzen der Tauchkörper auf der Sohle leer gepumpt und das Loch im Trocknen zubetoniert.

Auch dürfte die Demag kaum Beweise dafür finden, daß die Tauchschleuse »in diesen Abmessungen aus noch nicht erprobten und ausgeführten Elementen bestehen soll«, da für die Bauart der Tauchschleuse der Grundsatz maßgebend war, möglichst einfache und allerwärts erprobte Maschinenelemente zu verwenden. Selbst die Antriebmaschine ist ein einfaches Windwerk und nicht verwickelter als das Windwerk einer größeren Wehrfalle, ebenso sind die Räder und Zahnstangen von ganz gebräuchlichen Abmessungen.

Daß »wechselnde Beanspruchungen« Bauglieder zerstören können, ist selbstverständlich allgemein richtig, aber für unseren vorliegenden Fall nur dann, wenn die Abmessungen zu klein gewählt worden wären. Bei den von mir vorgeschlagenen Abmessungen sind jedoch »Ueberbeanspruchungen und damit Brüche« der einzelnen Glieder im normalen Betrieb ausgeschlossen.

Die beanstandete »einseitige Führung« der Tauchschleuse stellt keinen Nachteil, sondern einen besonderen Vorzug der Tauchschleuse dar, weil auf diese Weise die befürchteten Verklemmungen gerade vermieden werden, wie sie in beiderseitigen Führungen infolge von Temperaturwechsel und durch damit verbundene Ausdehnungen und Zusammenziehungen hervorgerufen werden

In gleicher Weise bildet auch der »einseitige Auftrieb«

einen Vorzug. Er hat zur Folge, daß die Räder des Fahrwagens gleichmäßig und ständig satt an den Schienen liegen, wodurch ebenfalls Verklemmungen ausgeschlossen werden. Das etwa angesetzte Eis wird ebensowenig wie bei den Walzen-

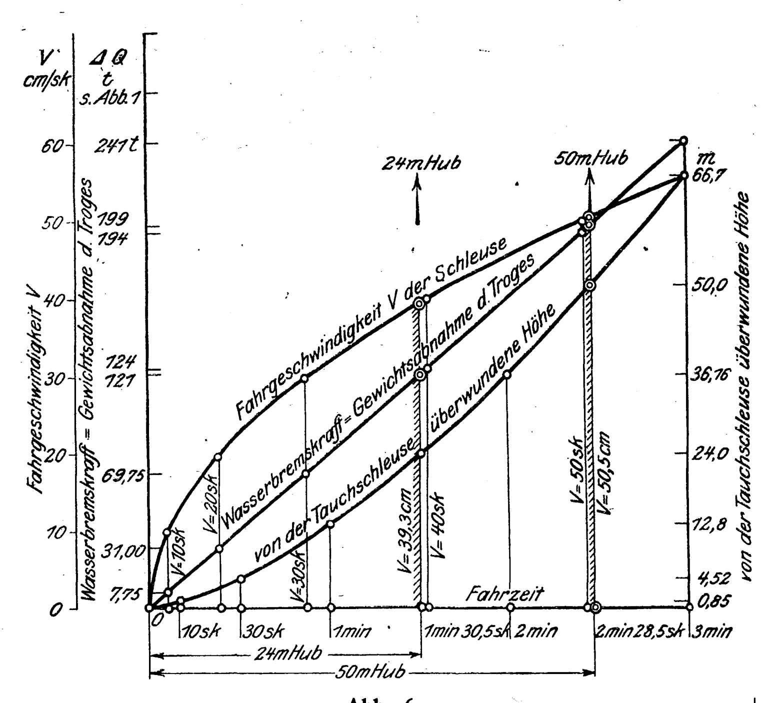


Abb. 6.
Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit der Schleuse bei Leckwerden des Schiffstroges.

Zeit	Geschwindikeit V (abgelesen)	Weg
10 sk	12,7 cm/sk	$^2/_3 \cdot 10 \cdot 12{,}7$ cm = 0,85 m
30 »	22,6 »	4,52 m
60 »	32,0 »	12,80 »
120 »	45,2 »	36,16 »
180 »	55,6 »	66,70 »

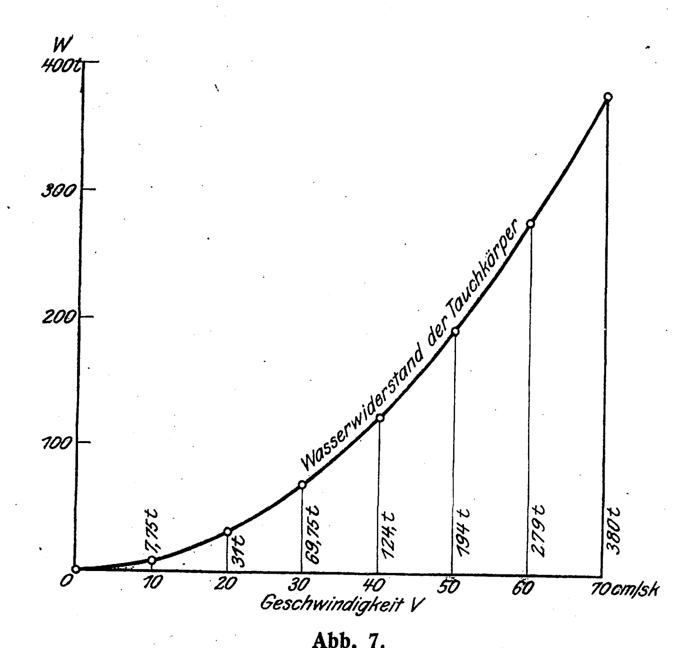


Abb. 7.
Wasserwiderstand der Tauchkörper bei verschiedener Fahrgeschwindigkeit der Schleuse.

Länge der Tauchkörper 79,80 m
Dmr. der » » 8,00 »

Anordnung der Tauchkörper und des Tauchbeckens s. Z. 1918 S. 717, Abb. 5 bis 10.

Ermittlung des Wasserwiderstandes nach den Formeln: »Hütte« 22. Aufl. Bd. I, S. 323 u. f.

wehren Betriebstörung verursachen, da es kurzerhand zerdrückt wird.

Daß die seitlichen Wasserbehälter der Tauchschleuse, Abb. 2, Z. 1918 S. 720, vollkommen wasserdicht und geschützt gegen die Einwirkungen des Frostes gebaut werden können, wird mir jeder Bauingenieur, der Erfahrung in der Errichtung solcher Bauwerke hat, bestätigen. Zu Bedenken liegt hier keine Veranlassung vor ebensowenig für den Fall, daß ein Schwimmer undicht würde, weil entsprechend meinem früheren Aufsatz unter »Betriebsunfälle« durch selbsttätiges Ziehen einer Schütze der andre Schwimmer sich gleichmäßig mit Wasser füllt.

Den Bedenken, daß in den Seitenbehältern das Wasser zufrieren könnte, kann durch einfachste Mittel begegnet werden, falls überhaupt die Gefahr des Zufrierens in Anbetracht der nahezu vollkommenen Behälterabdeckung vorhanden ist. Zu dieser Frage hat auch schon Baurat Jebens in der Zeitschrift für Binnenschiffahrt, Z. 1913 S. 392, Stellung genommen.

Mit ihren weiteren Bemerkungen über die Tiefbauarbeiten bei Ausführung der Tauchschleuse scheint mir die Demag durch das verständliche Bestreben, ihren Entwurf voranzustellen, über das Ziel hinauszuschießen und Dinge zu beurteilen, die ihrem Gebiete fern liegen. Soviel dürfte doch allgemein bekannt sein, daß viele Wasserhochbehälter aus Eisenbeton mit Erfolg hergestellt wurden, daß die Mindener Schachtschleuse ein Riesenbauwerk aus Eisenbeton darstellt, das aus einzelnen Wasserkammern besteht und das infolge seiner großen Länge mehrere Ausdehnungsfugen hat, die sich trotz des großen Wasserdruckes, unter dem sie liegen, beim Betrieb vollkommen bewährt haben. Die Dichtung der Tauchkörper selbst ist eine Aufgabe, für deren einwandfreie Ausführung viele Firmen in Deutschland weitgehende Gewähr übernehmen werden. Kein erfahrener Tiefbauer wird an der Ausführungsmöglichkeit der Tiefbauten der Tauchschleuse zweifeln, sofern diese Tiefbauten in ihrer Bauart den Untergrundverhältnissen angepaßt werden, wie dies bei den verschiedenen vorgeführten Ausbildungsformen der Tauchschleuse in besonderem Maße möglich ist.

Anlagekosten. Die Vergleichung der Anlagekosten seitens der Demag beruht nicht auf rechnerischen Unterlagen und bewegt sich nur in allgemeinen Vermutungen.

Wie bei ähnlichen größeren Bauwerken hängt die Frage der Anlagekosten in erster Linie von den Kosten der Gründung ab und diese wieder von dem mehr oder weniger günstigen Baugrund und zwar in so hohem Maße, daß diese Frage nur von Fall zu Fall an Hand baureifer Entwürfe und Kostenanschläge entschieden werden kann, nicht aber durch den von der Demag eingeschlagenen Weg, einzelne Schleusenquerschnitte zu vergleichen, die in äußerst kleinem Maßstab gezeichnet sind und die zahlreichen Maschinenteile des Hebewerkes wie Gegengewichte, Gelenkketten, Kettenräder, Zahnräder, Rollen und Lager zugunsten des Hebewerkes nicht in Erscheinung treten lassen.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß bei der Tauchschleuse die Kosten der Tiefbauarbeiten die der Eisenteile überwiegen, daß dagegen die Anschaffungskosten der Windwerke und Antriebmaschinen sowie der Eisenkonstruktionen erheblich geringer sind, als bei andern Hebewerken. Es tritt also eine Kostenverschiebung zugunsten derjenigen Bauwerkteile ein, die geringste Unterhaltungskosten verlangen und von größter Dauerhaftigkeit sind, in ähnlicher Weise wie wenn Schachtschleusen mit Sparbecken Verwendung finden würden.

Da aber auch die Tauchschleuse nicht für jeden gegebenen Fall die passendste Lösung sein wird, so würde es mich freuen, wenn die Veröffentlichung der Tauchschleuse Veranlassung geben sollte, auf diesem Gebiet weiterzuarbeiten. Die Kanalbauingenieure, die immer wieder bei ihren Entwürfen auf die Notwendigkeit einer Schleuse ohne Wasserverbrauch mit verhältnismäßig großen Hubhöhen stoßen, würden dies mit Freuden begrüßen. Eine mächtige Förderung dieser für den Kanalbau so ungeheuer wichtigen Frage könnte dadurch erreicht werden, daß die Regierungen für jeden gegebenen Fall einen öffentlichen Wettbewerb ausschreiben würden, bei welchem dann Maschinenbauer und Wasserbautechniker in gemeinsamer Arbeit zusammenwirken würden, in ähnlicher Weise, wie dies beim deutschen Brückenbau geschehen ist, dessen Höchstleistungen sich erst aus den vielen Wettbewerben ergeben haben.

Mannheim, 5. Juni 1919. Böhmler.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 34. Sonnabend, den 23. August 1919. **Band 63.**

Inhalt

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 23. August 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Tagesordnung
der
Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure
am
Sonnabend den 25. Oktober 1919
im Hause des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin, Sommerstraße 4a.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden, Feststellung der Anwesenheitsliste.
2) a) Ernennung zweier Schriftführer.
   b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.
   c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.
3) Geschäftsberichte der Direktoren für die Jahre 1917/18 und 1918/19.
4) Rechnungen der Jahre 1917 und 1918, Berichte der Rechnungsprüfer.
5) Antrag des Vorstandes, die Amtsdauer der gegenwärtigen Vorstandsmitglieder um ein Jahr zu verlängern.
6) Wahl des Vorsitzenden-Stellvertreters im Vorstand für die Jahre 1920 bis 22.
7) Wahl zweier Beigeordneter im Vorstand für die Jahre 1920 bis 22[1]).
8) Neuwahl des Kurators[1]).
9) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1919.
10) Hilfskasse für deutsche Ingenieure:
    a) Rechnungslegung.
    b) Antrag auf Aenderung der Verfassung.
    c) Wahl des Kuratoriums.
11) Berichte des Vorstandes:
    a) Stellung des V. d. I. zu seinen Mitgliedern außerhalb des Deutschen Reiches.
    b) Ausgestaltung des wissenschaftlichen Lebens in Gesamtverein und Bezirksvereinen. Bildung von Ausschüssen usw.
    c) Ausbau des Selbstverlages des V. d. I.
    d) Sammelinhaltsverzeichnisse der Zeitschrift und der Technik und Wirtschaft.
12) Anträge des Vorstandes:
    a) Erhöhung des Mitgliedbeitrages und Bezug der Veröffentlichungen des V. d. I.
    b) Neufassung der Leitsätze für die Aufnahme in den Verein.
    c) Behördlicher Schutz der Bezeichnung »Ingenieur«.
    d) Ingenieurkammern.
    e) Ernennung des stellvertretenden Direktors des Vereines zum Direktor.

---

[1]) Der Kurator hat sich entschlossen, sein Amt mit Ende dieses Jahres niederzulegen.

f) Uebernahme der Anzeigenverwaltung der Zeitschrift durch den Verein.
Dazu Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, die Anzeigenverwaltung, den buchhändlerischen Vertrieb und die Expedition der Zeitschrift in den eigenen Verlag zu übernehmen.
g) Genehmigung der Neufassung der »Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure«.

13) Anträge des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
a) in Zukunft jedem Bezirksverein nur einen Abgeordneten zum Vorstandsrat zuzuerkennen, der eine der Mitgliederzahl des Bezirksvereines entsprechende Stimmenzahl vertritt.
b) einen Ausschuß einzusetzen, der eine gründliche Durchsicht der Vereinssatzung in Angriff nimmt.

14) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Einsetzung von Ausschüssen bei den Bezirksvereinen zur Beratung von Berufs- und Standesfragen.

15) Anträge des Kölner Bezirksvereines:
a) Ausgestaltung und Hebung der Vereinszeitschrift.
b) Hebung des geistigen Lebens bei den Hauptversammlungen.

16) Antrag des Bochumer Bezirksvereines auf Verringerung der Schülerzahl bei staatlichen Maschinenbauschulen durch verschärfte Aufnahmebedingungen.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.

18) Haushaltpläne für die Jahre 1919 und 1920.

Bei Bedarf wird die Sitzung am Sonntag den 26. Oktober fortgesetzt.

Die Verhandlung über etwa von der Hauptversammlung an den Vorstandsrat zur endgültigen Beschlußfassung zurückverwiesene Beschlüsse (Satzung § 32 und 44) findet gegebenenfalls am Montag den 27. Oktober nachmittags statt.

Tagesordnung
der
59sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
zu Berlin.

Montag den 27. Oktober 1919.

1. Sitzung

vormittags 9 Uhr in der Aula der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Berliner Straße 171/172.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden
2) Vorträge.

Mittagspause.

2. Sitzung

nachmittags 4 Uhr im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Sommerstr. 4a.

Geschäftliche Verhandlungen:
a) Geschäftsberichte der Direktoren.
b) Berichte der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnungen der Jahre 1917 und 1918 und Entlastung des Vorstandes.
c) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1919.
d) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, in Zukunft jedem Bezirksverein nur einen Abgeordneten zum Vorstandsrat zuzuerkennen, der eine der Mitgliederzahl des Bezirksvereines entsprechende Stimmenzahl vertritt.
e) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Dienstag den 28. Oktober 1919.

3. Sitzung

vormittags 9 Uhr in der Aula der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Berliner Straße 171/172.

Vorträge.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

K. Reinhardt.



Der Fabrikneubau der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Seck in Sporbitz bei Dresden.[1]

Von Dr. **Gerhard Luther,** Dresden.

Der Werdegang der Fabriken der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck zeigt viel Gemeinsames mit der Entwicklung ähnlicher Maschinenfabriken größerer Städte. Im Gründungsjahre 1873 wurde ein Grundstück erworben, das für absehbare Zeiten ausreichend schien; es erwies sich bald als zu klein, benachbarte und mehr oder weniger entfernte Grundstücke wurden hinzugenommen, Fabrikgebäude mit immer größer werdender Stockwerkzahl errichtet und schließlich fremde Fabriken hinzugekauft. Außer der Zweigfabrik in Schmiedeberg mit 51000 qm Grundstück- und 23000 qm Werkstattfläche bestanden schließlich in der Stadt Dresden Fabriken in der Hahneberg-, der Zelleschen, der Zwickauer und der Florastraße, Holzlagerplätze in der Zelleschen und der Hahneberg-Straße und verschiedene Eisenbahnversandschuppen mit insgesamt 31000 qm Nutzfläche. Nur die Versandschuppen waren mit Gleisanschlüssen versehen. Die Förderkosten und die Unübersichtlichkeit der Werkstätten machten immer größere Schwierigkeiten und führten zu dem Entschluß, die Dresdener Fabriken in einem einheitlichen neuen Werkbau zusammenzufassen. Dabei dachte

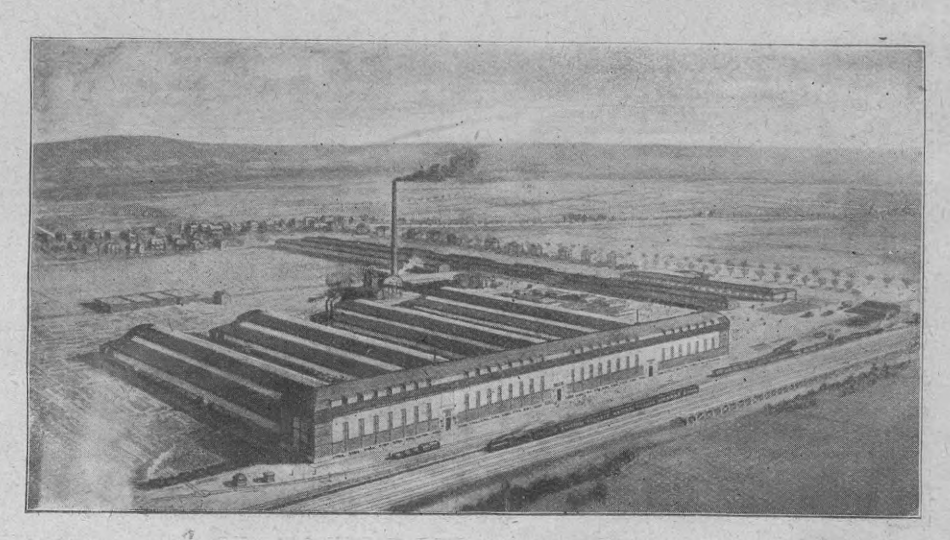


Abb. 1.
Neuanlagen der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck in Sporbitz bei Dresden.

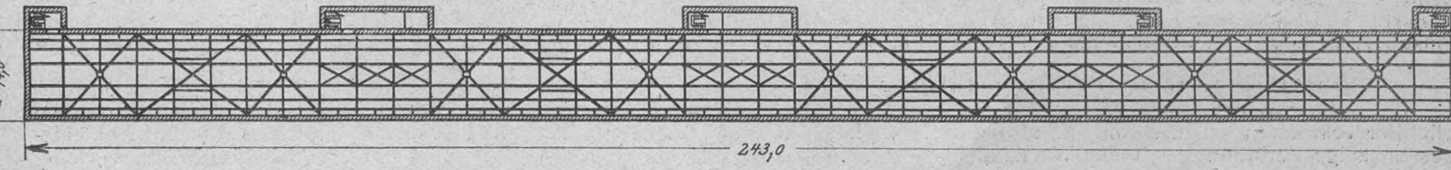


Abb. 2 und 3. Grundriß der Werkhallen und der Verladehalle.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,35 ℳ, an andere Besteller für 1,70 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

man nicht an eine Vergrößerung der Werkstätten; denn die Werkstattflächen schienen auch für die neue Fabrik zunächst ausreichend; die Holztrocknerei, die Holzlagerschuppen, sowie die Nebenräume für Abstellung von Maschinen und ähnliche Zwecke mußten aber erweitert werden, die Gesamtnutzfläche der Neubauten ist daher auf 45000 qm gestiegen. Die neue Fabrik in Sporbitz wurde für 1800 Arbeiter bemessen, während das Schmiedeberger Werk für 1000 bis 1200 Platz hat. Außer diesen beiden Fabriken ist noch das Verwaltungsgebäude in Dresden mit etwa 400 technischen und kaufmännischen Beamten vorhanden.

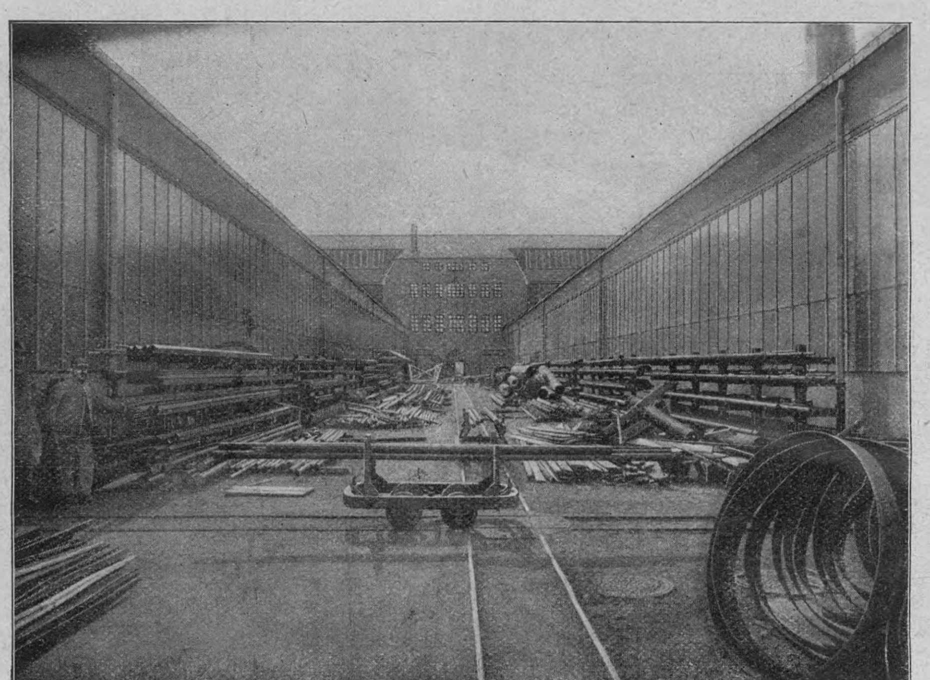


Abb. 4. Fabrikhof.

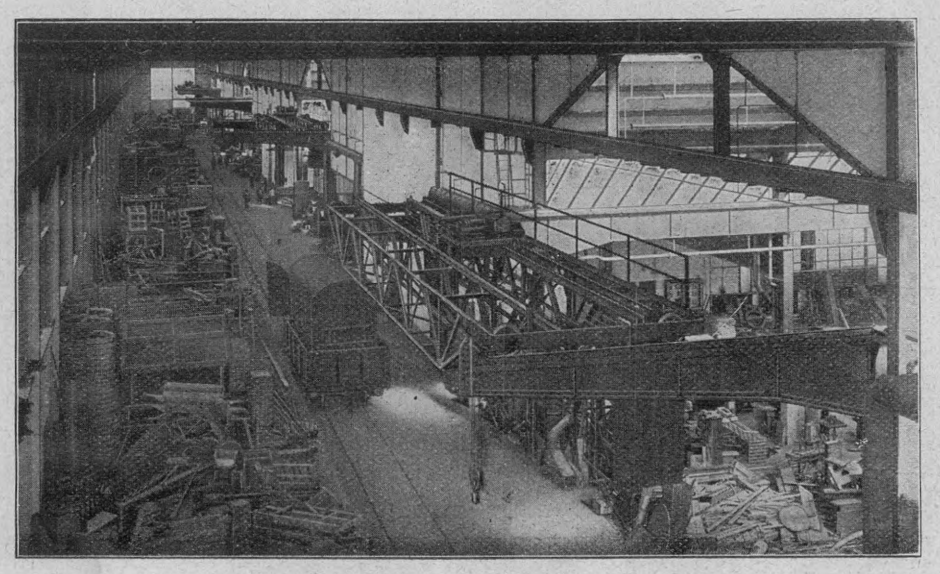


Abb. 5. Verladehalle.

Das Grundstück.

Für die Grundstückwahl kamen folgende Gesichtspunkte in Betracht: Es sollte Saatsbahnanschluß und Gleisanschluß an eine Kaianlage der Elbe haben, durch besondere Arbeiterzüge von Dresden aus bequem erreichbar sein und auf lange Zeit hinaus für die Erweiterung der Fabrik sowie für die Errichtung von Beamten- und Kleinwohnhäusern auf genossenschaftlicher Grundlage genügen; es sollte ferner eben sein, guten Baugrund, gute Grundwasserverhältnisse und die Möglichkeit bieten, die Abwässer billig zu klären; für alle Bauten sollten Kies und Sand auf der Baustelle selbst gewonnen werden können. Selbstverständlich waren auch Anschlüsse für Wasser und Gas und elektrischen Strom für Kraft und Beleuchtung unerläßlich. Schließlich mußte auf die Entfernung von Dresden, auf ausreichendes Arbeiterangebot und auf den Bodenpreis Rücksicht genommen werden.

Das gewählte Fabrikgelände in Sporbitz unmittelbar an der Bahnlinie Dresden-Bodenbach entspricht trotz der gerade in der Dresdener Umgebung ungünstigen Grundstückverhältnisse allen Vorbedingungen in hohem Maße. Der Fabrik steht jetzt gegenüber der Dresdener Grundfläche von 17600 qm ein eigener Landbesitz von 288000 qm zur Verfügung. Dank dem Entgegenkommen der Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen verkehrt morgens und nachmittags ein Werkzug, der die Betriebsbeamten und Arbeiter ohne Aufenthalt auf Zwischenstellen vom Hauptbahnhof Dresden in 15 min nach Sporbitz und zurück befördert. Die Sporbitzer Bahnsteige, die von der Firma Seck gebaut sind, liegen unmittelbar am Fabrikeingang.

Richtlinien für die Fabrikgestaltung.

Beim Entwurf der neuen Fabrik war die Hauptforderung, alle Förderarbeiten einzuschränken, also die Lagerplätze in gesetzmäßige Verbindung mit den Werkhallen zu bringen und diese unmittelbar an die Verladehalle anzuschließen, sowie den Gesamtbetrieb übersichtlich und erweiterungsfähig zu machen. Die Fabrikation umfaßt Mühlen- und Speicherbau und die Herstellung von Maschinen für Mälzereien, mechanischen und pneumatischen Förderwerken, Entstaubanlagen und Trocknern. Es handelt sich also um allgemeinen Maschinenbau mit Einzelgewichten bis zu 5 t. Das Schmiedeberger Werk enthält die Graugießerei und die Weichgießerei und stellt Walzenstühle, Malzschrotmühlen und Pumpen her. Fast alle übrigen Maschinen werden dagegen in Sporbitz gebaut, die Fördereinrichtungen mußten also für den allgemeinen Maschinenbau bemessen werden. Um für spätere Zeiten gerüstet zu sein, mußte man die Werkhallen so gestalten, daß auch andere Zweige des Maschinenbaues aufgenommen werden können. Die neue Fabrik sollte sich also nach geringen Aenderungen auch für landwirtschaftliche Maschinen, für Motoren, unter Umständen auch für Eisenbahnwagen eignen.

Auf diese Forderungen nimmt der Plan der Anlage, Abb. 1 bis 3, weitgehende Rücksicht. Die Werkhallen sind parallel zueinander und quer davor ist die Verladehalle gelegt, deren Straßenseite parallel zu den Staatsbahngleisen verläuft. Bei den vier Werkhallen ist auf den Einbau von Galerien verzichtet. Zwischen ihnen ist ein Raum von 12 m frei; dadurch wird die Belichtung des Innern günstig und die Möglichkeit gegeben, auf diesen Fabrikhöfen, Abb. 4, Guß- und sonstige Teile unterzubringen, die in der anschließenden Halle verarbeitet werden sollen. Ueberdies ist durch die Trennung der Werkhallen die Feuergefahr stark eingeschränkt. Nach der Verladehalle hin sind die Hallen offen, so daß sie mit ihr einen Raum bilden.

Die Verladehalle, Abb. 5, ist der ganzen Länge nach geteilt; die eine Hälfte wird von den Verladegleisen eingenommen, die andere Hälfte ist als Rampe zum Verladen und Lagern fertiger, verpackter Maschinen ausgebildet. Der angrenzende Teil jeder Werkhalle wird zum Verpacken der dort fertiggestellten Maschinen und Teile benutzt, s. Abb. 6; er ist deshalb in 6 bis 8 m Tiefe von Maschinen und Werkbänken freigehalten. Die Keller unter der Rampe der Verladehalle enthalten Räume, die für die Ankleide- und Waschgelegenheiten, Abb. 7, der gesamten Arbeiterschaft ausreichen.

Die Arbeiter betreten die Fabrik durch drei Haupteingänge an der Längsseite der Verladehalle, Abb. 8, gelangen über zwei Treppen jedes Haupteingangs in die Ankleideräume und von dort durch drei Tunnel unter den Verlade-

gleisen in die Werkhallen. Erst hier stehen die Stechuhren; die Arbeitzeit zählt also erst von der Ankunft der umgekleideten Arbeiter in unmittelbarer Nähe der Werkplätze.

Die Verladehalle mußte aus architektonischen und aus baulichen Gründen mit einem oberen Stockwerk versehen werden. Hierin sind die Lehrlingswerkstatt, die Klempnerei, die Sattlerei sowie ein Lager für diejenigen Teile untergebracht, welche mit der eigentlichen Fabrikation nichts zu tun haben, sondern nur nach Zahl oder Länge getrennt den einzelnen Bahnsendungen beigefügt werden, also vorwiegend Riemen, Gurte, Förderbecher und -schrauben, ferner Flanell, Draht und Seidengaze, Glaszylinder für Walzenstühle u. dergl.; diese Teile werden fast nur senkrecht auf- und abwärts befördert. Zwischen den Werkhallen und an jedem Ende der Verladehalle sind Treppenhäuser zur Verbindung mit dem oberen Stockwerk und im Anschluß an zwei Treppenhäuser Aufzüge zur Verladehalle angeordnet. Die Aborträume liegen an beiden Stirnseiten der Hallen, für jede Halle sind also vier vorhanden, so daß die Wege der Arbeiter dorthin höchstens die halbe Hallenlänge betragen. In der Verlängerung der Abortanbauten sind die Räume für die Transformatoren und Schalteinrichtungen angeordnet.

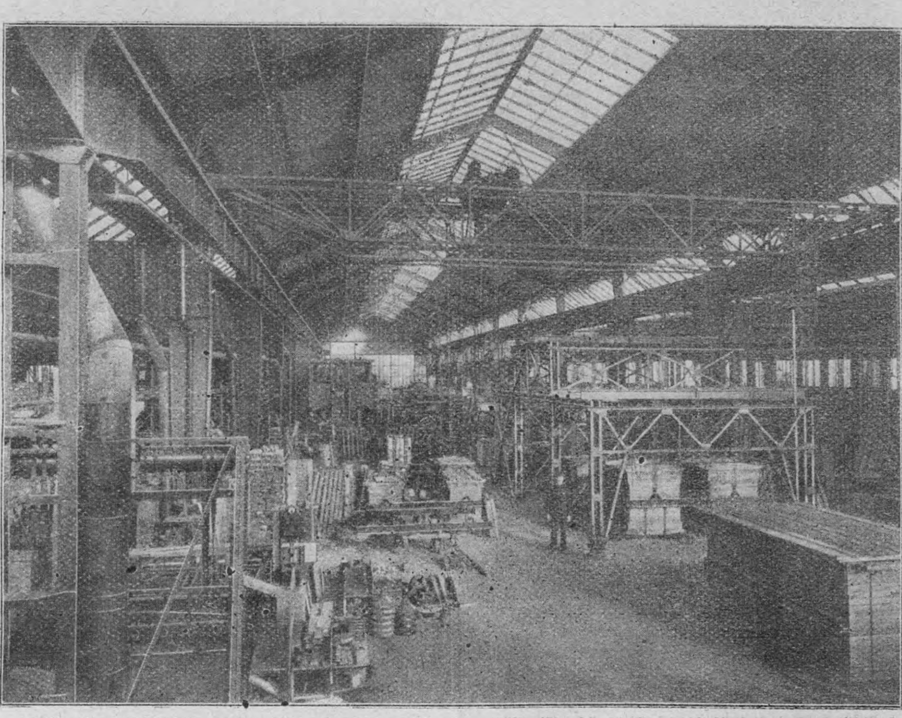


Abb. 6. Verpackungsraum.

Wichtig ist die Anlage der Meisterzimmer. Es lag nahe, sie in festen Einbauten der Hallen unterzubringen, aber dann hätte man den Arbeitern gute Plätze an den Fenstern entzogen und die Uebersicht wäre für die Meister gering gewesen. Daher sind sämtliche Meisterstuben in beweglichen Holzbauten so untergebracht, s. Abb. 9, daß der Fußboden etwa 2 m über dem Werkstattboden liegt. Der Raum von $4{,}70 \times 2{,}10$ qm darunter dient als Wasch- und Umkleideraum für die Meister sowie zum Aufbewahren von Zeichnungen, und das nach jeder Seite vorgekragte Zimmer von $6 \times 3{,}35$ qm darüber nimmt die Meister und deren Werkstattschreiber auf. Der Meister ist dadurch in der Lage, seinen Bezirk nach allen Seiten zu überblicken, und man kann den ganzen Holzbau in der Werkstatt mit dem Laufkran beliebig verschieben, was Vorteile bei Umstellungen der Maschinen bietet. Die Meisterstuben sind nur mittelbar, aber doch genügend belüftet.

Die Lagerräume. Auf die Unterbringung der Zentrallagerverwaltung ist großer Wert gelegt. Fast die ganze Halle III ist als Zentrallager ausgebildet, Abb. 10, so daß die Krane dieser Halle der Lagerverwaltung zur Verfügung stehen. Der Verkehr mit den Wellen-, Walz- und Stabeisenlagern im Freien, mit der Verladehalle und über den Kran der Verladehalle mit allen Werkhallen ist so sichergestellt. Die mit dem Zentrallager nahe zusammenhängenden Abteilungen, die Abstecherei, die Schmiede, die Blechbearbeitung und die Werkzeugmacherei, sind in der gleichen Halle III untergebracht und durch Zäune voneinander abgegrenzt. Außerdem bestehen noch Lager auf den drei Fabrikhöfen, die durch die Gänge zwischen den Hallen in je drei Einzelhöfe zerlegt werden. Alle der Zentrallagerverwaltung unterstehenden Rohstoffe, Halb- und Fertigerzeugnisse sind somit übersichtlich in unmittelbarer Nähe ihrer Weiterverarbeitung untergebracht. Die Abfälle, die ebenfalls der Zentrallagerverwaltung unterstellt sind, werden



Abb. 7. Ankleide- und Waschräume unter der Rampe der Verladehalle.



Abb. 8. Einer der drei Eingänge.

Von den Tunneln unter den Verladegleisen sind Räume zum Lagern von Pockholz und anderem zugänglich. Zwischen Halle III und IV liegt ein feuersicherer Raum für brennbare und explosive Stoffe. In der Mitte der Verladehalle ist die Rampe zweimal auf 12 m Länge um 1 m erhöht. Darunter sind das Versandbureau und die Registratur für Werkstattzeichnungen untergebracht, weil sich die Beamten dieser beiden Abteilungen in unmittelbarer Nähe der Fabrikhallen und der Verladehalle aufhalten sollen. Die Räume für die Verladebeamten liegen im ersten Stockwerk des mittleren Treppenhauses, die drei andern Treppenhäuser bieten außerdem viel Platz für geschlossene Räume.

in der Nähe des Roheisenlagers an der Hinterseite der Fabrikhallen gelagert.

Der bauliche Teil.

Die Fundamente der Fabrikhallen, die Wasch- und Umkleideräume und die Rampe der Verladehalle sind aus Beton oder Eisenbeton, die Treppenhäuser teils aus Vollmauerwerk, teils aus Eisenkonstruktion mit Ziegelausmauerung hergestellt. Für Hallen hat man von Eisenbeton von vornherein Abstand genommen, weil in den Fabriken für allgemeinen Maschinenbau erfahrungsgemäß dauernd Aenderungen und Neuaufstellungen von Arbeitsmaschinen und Transmissionen notwendig sind. Da Eisenbetonkonstruktionen derartigen Aenderungen stets Schwierigkeiten entgegensetzen, hat man die Ausführung als Eisenkonstruktion vorgezogen.

Die vier Werkhallen, Abb. 11 bis 13, sind je 116 m lang und 48 m breit. Sie bestehen aus je einer Mittelhalle von 18 m Breite und 13,4 m Höhe und je zwei Seitenhallen von 15 m Breite und 6 m lichter mittlerer Raumhöhe. Die Hauptträger haben im allgemeinen 10 m, an den beiden Hallenenden 8 m Abstand. Die Höhe der Kranbahnschienen ist mit 7,5 m gewählt. Die Verladehalle ist 234 m lang und 14 m breit und insgesamt 19,5 m, bis zur Deckenoberkante 12,8 m hoch. Das Obergeschoß mißt bis zum Dachfirst 6,7 m. Die Höhe der Kranbahnschienen in der Verladehalle ist auf 10 m, der Abstand der Hauptträger auf 6 m festgesetzt.



Abb. 9. Meisterstuben in einer Arbeitshalle.

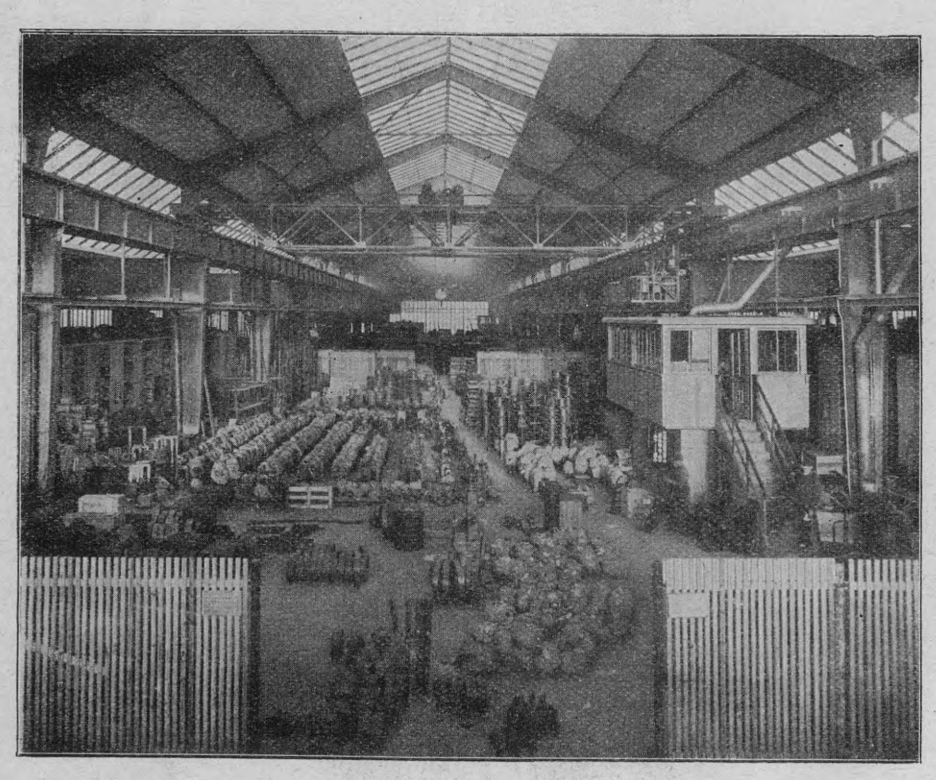


Abb. 10. Zentrallager in Halle III.

Für die Eisenkonstruktion ist die Ausführung in genieteten Blechbalkenträgern gewählt; Gitterträger wären allerdings etwa 10 vH billiger gewesen, hätten aber keine so klare Uebersicht und gute architektonische Wirkung ergeben; insbesondere wollte man die vielen Schmutzflächen des Gitterbaues vermeiden. Die Binder der Seitenhallen bestehen aus Zweigelenkbogen von geknickter Form; sie sind starre Blechbalkenrahmen, deren Schenkel die Hauptsäulen der Fabrikhallen bilden und deren Gelenke etwa in Fußbodenhöhe liegen. Die inneren Schenkel der Seitenhallenbinder sind nach oben verlängert, und auf ihre Enden setzen sich gelenkartig die als Dreigelenkbogen gestalteten Mittelhallenbinder auf. Die Wagerechtschübe der Dreigelenkbogenbinder werden von den Seitenhallenrahmen übernommen und in Fußbodenhöhe in die Fundamente geleitet. Die Bindergelenke sind durchweg schmale, aneinander liegende Flächen. Die Fußauflagerplatten werden von kurzen Breitflanschträgern gebildet, die mit den Stampfbetonfundamenten verankert sind.

Die Kranbahnträger der erhöhten Mittelbauten bestehen aus 1 m hohen Blechbalken, deren Obergurte wegen der wagerecht wirkenden Katzenbremskraft durch U-Eisen versteift sind. In der Längsrichtung der Hallen sind unter den Kranträgern je zwei Blechportale zur Aufnahme der Kranbremskräfte und Windkräfte angeordnet. Die Pfetten sind wegen der 10 m weiten Binderentfernung als sogenannte Patentpfetten ausgebildet; sie bestehen aus U-Eisen, die an den Binderstützpunkten beiderseits um etwa 1 m verlängert und, mit den Stegflächen aneinander liegend, fest verbunden sind, so daß sie als durchlaufende Träger betrachtet werden können. Ueber den Stützpunkten ist somit der doppelte, in der Feldmitte der einfache Querschnitt, ganz den Biegungsmomenten entsprechend, vorhanden. Die Berechnung konnte nach dem Moment $\frac{Ql}{24}$ erfolgen, während bei gewöhnlichen Pfetten mit $\frac{Ql}{12}$ zu rechnen gewesen wäre. Durch die Verwendung der Patentpfetten ist eine wesentliche Baustoffersparnis erreicht.

Die Frontwände und Giebel bestehen aus Eisenfachwerk und sind, soweit sie nicht Glasverkleidung haben, mit ½ Stein starken Ziegeln ausgesetzt oder ebenso stark mit Beton in Eisenrahmen ausgefüllt. In den Hallen II bis IV sind in den Seitenschiffen zwischen den Hauptbindern noch besondere Einbauten, teilweise durch Säulen unterstützt, zur Aufnahme von Transmissionen und zur Befestigung der Velozipedkranschienen angebracht.

Bei der Verladehalle, Abb. 14, beträgt die Binderteilung 6 m. Das Dachgeschoß wird in diesen Entfernungen an der Vorderseite durch Säulen aus Differdinger Trägern und hinten von starken Gitterträgern gestützt; die Lasten dieser Träger werden von Säulen aufgenommen, die in der Achse der Mittelsäulen der anschließenden Fabrikhallen und an den

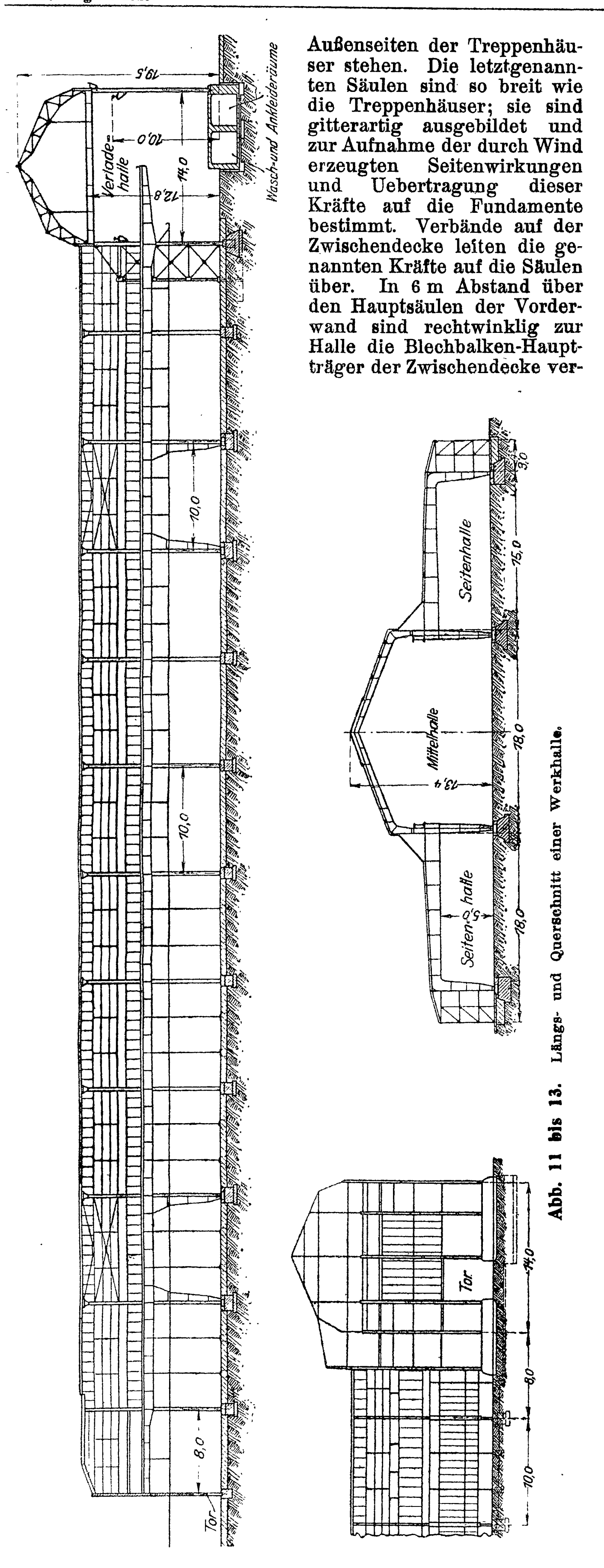


Abb. 11 bis 13. Längs- und Querschnitt einer Werkhalle.

Außenseiten der Treppenhäuser stehen. Die letztgenannten Säulen sind so breit wie die Treppenhäuser; sie sind gitterartig ausgebildet und zur Aufnahme der durch Wind erzeugten Seitenwirkungen und Uebertragung dieser Kräfte auf die Fundamente bestimmt. Verbände auf der Zwischendecke leiten die genannten Kräfte auf die Säulen über. In 6 m Abstand über den Hauptsäulen der Vorderwand sind rechtwinklig zur Halle die Blechbalken-Hauptträger der Zwischendecke verlegt; durch Längsträger in verschiedenen Abständen ist ein Trägerrost gebildet, in welchem eine Hohlziegeldecke eingespannt ist.

Auf die Hauptträger setzen sich die als Dreigelenkbogen ausgebildeten Fachwerkbinder des Dachgeschosses auf; die Hauptträger dienen zugleich als Zugbänder zur Aufnahme der Wagerechtschübe. Außerdem sind die durchlaufenden Hauptträger zur Vermeidung zu großer Freilage und elastischer Durchbiegung zweimal an den Dreigelenkbindern durch Zugbänder aufgehängt. Binder und Hauptträger zusammen bilden ein mehrfach statisch unbestimmtes System. Das Dachgeschoß ist durch die beiderseitigen Mansardenflächen vorzüglich belichtet. Die Pfetten sind hier einfache, endgestützte Träger.

Die Kranbahn für den Längslaufkran der Verladehalle besteht aus einfachen Walzträgern, die auf Konsolen an den Hauptsäulen ruhen. Frontwand und Giebel der Verladehalle bestehen außer den nötigen Glasflächen aus Eisenfachwerk, das nach der Bahnseite zu mit rötlichen Verblendziegeln $^1/_2$ Stein stark ausgesetzt ist.

Die Belastungen.

Für die Dächer der Werkhallen sind als Windlast 150 kg/qm und als Schneelast 75 kg/qm angenommen. Die Eigengewichte der Pfetten betragen 10 bis 15 kg/qm, die der Binder 15 bis 20 kg/qm, bezogen auf die Grundfläche.

Die Dachhaut aus Bimsbeton-Hohldielen mit doppelter Papplage wiegt, bezogen auf die Dachfläche, für die Bimsbeton-Hohldielen 68 kg/qm, für die doppelte Papplage mit Teer 12 kg/qm und für die Glaseindeckung mit Sprossen 35 kg/qm. Die Eindeckung der Verladehalle besteht aus einer Schlackenbeton-Unterdecke mit Doppelziegeldach aus Biberschwänzen und wiegt 95 kg/qm. Einschließlich Wind und Schnee ergeben sich daraus folgende Gesamtlasten, bezogen auf die Grundfläche:

1) Fabrikhallen:	Flachdach	Seitenhallen	190 kg/qm,
	Pultoberlicht	»	200 »
	Satteldach	Mittelhallen	215 »
	Satteloberlicht	»	165 »
2) Verladehalle:	im steilen Dachteil	. . .	520 »
	im flachen	» . . .	260 »

Für die Hohlziegeldecke der Verladehalle sind folgende Zahlen maßgebend:

eisenarmierte Hohlziegel mit Zementaufstrich .	380 kg/qm
Nutzlast (Betrieb mit leichten Maschinen) . . .	500 »
	880 kg/qm

Die sonstigen Lasten sind:

Eisenfachwerk $^1/_2$ Stein stark ausgemauert	250	kg/qm	Gewicht
Transmissionen einschließlich der Träger	50	»	Belastungsgewicht
Laufkrane in den Fabrikhallen für 7,5 t Nutzlast	10 500	»	größter Raddruck
Laufkrane der Verladehalle für 7,5 t Nutzlast	8 000	»	desgl.
Velozipedkrane der Fabrikhallen für 2 t Nutzlast	1 750	»	wagerechter Raddruck.

Die wichtigsten Beanspruchungen betragen:

1) Flußeisen, gewöhnliche Handelsqualität, auf Zug oder Druck
   a) bei Erzeugung der größten Spannungen durch Eigengewicht, Nutzlast und Schneedruck allein bis zu 1200 kg/qm;
   b) bei Erzeugung der größten Spannungen durch vorgenannte Lasten bei gleichzeitig ungünstigster Wirkung und Winddruck von 150 kg/qm bis zu 1400 kg/qm.
2) Guter Stampfbeton im Verhältnis $1:2^1/_2:2^1/_2$, teilweise bewehrt, für die Hauptfundamente (etwa $^1/_4$ der Höhe von unten ist im Verhältnis 1:6:8 ausgeführt) 35 bis 40 kg/qm.
3) Gut gelagerter, grober Kies als Baugrund bis 4 kg/qm.
4) Mauerwerk aus Hartbrandsteinen in Zement für sonstige Auflager bis 15 kg/qm.

Alle Druckglieder sind nach Euler mit vierfacher Sicherheit auf Knickung untersucht.

Die Bimsbeton-Dacheindeckung.

Die Fabrikhallen und Abortanbauten an den Giebeln sind mit Bimsbeton-Hohldielen eingedeckt. Diese feste Bedachung ist wegen ihrer Feuersicherheit, guten Isolierfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Billigkeit der Erhaltungskosten gewählt. Die Hohldielen sind 5 cm stark, 33 cm breit und 150 oder 210 cm lang. Sie haben je 7 Zylinderhohlräume von 34 mm Dmr., halbrunde Nuten und Federn an den Längsseiten und 4 bis 6 Eiseneinlagen von 5 mm Dmr. Die Druckzone ist aus Kiessand-Beton in der Mischung 1 Teil Zement und 4 Teile Kiessand gebildet; die Zugzone besteht aus Bimskies-Beton in der Mischung 1 Teil Zement und 2 Teile Bimskies. Mit einem Glatt-

strich der unteren Fläche aus Zement und feinem Sand im Verhältnis 1 : 4 stellt sich das Materialverhältnis der ganzen Platte etwa auf 1 Teil Zement, 2 Teile Sand, 1 Teil Bimskies. Die Hohldielen sind auf den U-Eisen-Pfetten stumpf aneinanderstoßend mit einer 4 bis 5 mm starken Zementfuge verlegt. Die Fugen sind gut verstrichen, und unmittelbar darauf ist die doppellagige Dachpappe geklebt. In dieser Weise sind etwa 18100 qm Dachfläche eingedeckt. Infolge der Kriegsverhältnisse war es nicht möglich, die ganze Fläche mit Bimsbetonplatten zu versehen; für etwa ein Drittel der Dachflächen mußten Platten aus gewöhnlichem Kies ohne Zusatz von Bimsstein verwendet werden; daraus folgende Nachteile sind noch nicht beobachtet worden.

Das Gewicht der Platten beträgt nach der statischen Berechnung 68 bis 78 kg/qm, in Wirklichkeit aber 75 bis 90 kg/qm. Außer den erwähnten Wind- und Schneelasten ist noch eine Einzellast von 100 kg in der Mitte der Platten berücksichtigt, dabei ist aber angenommen, daß die anschließenden Seitenplatten die Hälfte dieser Last übernehmen. Die Platten sind mit 40 kg/qcm Druckbeanspruchung und 1200 kg/qcm Zugbeanspruchung der Eiseneinlagen berechnet.

Die kittlose Verglasung.

Sämtliche Hallen haben kittlose Verglasung mit Teerkordeldichtung. Die Glasfläche beträgt etwa 30 vH der gesamten Umhüllungsflächen. Dadurch, daß die Pultdächer von den Mittelhallen unter 45° auf die Seitenschiffe übergreifen, s. Abb. 13, fallen alle Aufbauten in der Form von Laternen oder dergl. fort. Trotzdem ist erreicht, daß in den Werkstätten an keiner Stelle ein Schlagschatten zu beobachten ist. Die kittlose Verglasung ist für die Bedachung, die bei den Fabrikhallen aus je zwei Pultoberlichten auf den Seitenschiffen und einem Satteloberlicht auf dem Mittelschiff besteht, ferner für das Mansarden-Oberlicht an der Hinterwand der Verladehalle und ebenso für die senkrechten Seiten- und Giebelflächen aller Hallen verwendet. Die Oberlichte sind mit 6 bis 8 mm dickem Drahtglas, die Seiten- und Giebelflächen mit 4 bis 6 mm dickem Rohglas auf U-förmigen Sprossen mit Teerkordeldichtung eingedeckt. Bei den Verglasungen der Seiten- und senkrechten Giebelwände ist der untere Arbeitschutzstreifen von 1,2 bis 1,8 m Höhe aus Drahtglas hergestellt. Die Fenster sämtlicher Seiten- und Giebelwände sind etwa 10 cm weit über das Mauerwerk herausgerückt, so daß besondere Fensterbänke und Wassersammler entfallen. Die vier Fabrikhallen enthalten zusammen 9460 qm, die Verladehalle 1640 qm Glasfläche; insgesamt sind 3250 qm Rohglas und 7850 qm Drahtglas verlegt.

Die Fördermittel.

Wie eingangs erwähnt, liegt die Fabrik unmittelbar an der Staatsbahnstrecke Dresden-Bodenbach, und zwar mit der Verladehalle parallel zu den Staatsbahngleisen. Das Fabrikgrundstück hat ein Zufahrt- und ein Abholgleis; ein Verladegleis läuft durch die ganze Verladehalle, und weitere Gleisstränge versorgen das Eisenlager, die Holzlager und die Kohlenzufuhr. Insgesamt liegen auf dem Fabrikgrundstück etwa 5000 m Gleis. Dazu kommt eine umfangreiche Kleingleisanlage: ein Kleinbahngleis läuft hinten an den Giebelwänden der Werkhallen sowie an den Holzschuppen und der Holztrockenanlage entlang, ferner ist in jedem Fabrikhof ein Gleis verlegt, und zwei Kleingleisstränge durchqueren die Fabrikhallen und vermitteln den Verkehr zwischen ihnen.

Auch die Forderung, den Lastverkehr verbilligende Fördermöglichkeiten in weitem Umfange durch Krane zu schaffen, ist bei dem Entwurf der Hallen berücksichtigt. Durch die auch architektonisch gebotene Ueberhöhung der Verladehalle gegen die Werkhallen konnte man die Kranbahnen in den Mittelschiffen der Fabrikhallen in die Verladehalle vorkragen, so daß sich diese Bahnen mit der Kranbahn der Verladehalle kreuzen und die Laufkrane einander zuarbeiten können. Zugleich sind auch die Bahnen der Velozipedkrane in den Seitenschiffen der Fabrikhallen ein Stück in die Verladehalle hineingelegt, so daß sie unmittelbar auf die Eisenbahnwagen der Verladehalle abgeben, aber auch an der Hinterseite der Werkhallen ins Freie fahren und dort vom Eisenbahnwagen entnehmen oder darauf abgeben können. Somit laden alle Krane der Fabrikhallen unmittelbar von den Eisenbahnwagen und in die Wagen, aber sie bewegen auch sonst mit Hilfe des Verladehallenkranes Lasten nach und von der Rampe, nach und vom Lager und untereinander in allen Fabrikhallen. Außerdem können die Velozipedkrane der Seitenschiffe mit den Hauptkranen zusammenarbeiten, d. h. in die Mittelhallen absetzen oder aus den Mittelhallen entnehmen. Zu diesem Zweck sind die Bahnen der Velozipedkrane seitlich an die Mittelhallen herangeschoben; sie bilden nach den hinteren Giebelwänden hin Kurven, damit die Krane durch das Mitteltor ins Freie gelangen können. Diese Kurven sind vorerst einseitig ausgeführt, es ist aber möglich, später eine zweite Velozipedkranbahn in jedes Seitenschiff einzufügen. Sollten dann schwere Stücke verladen werden, so können je zwei Velozipedkrane zusammenarbeiten. Diese Krananordnung hat sich im praktischen Betriebe gut bewährt.

Die Laufkrane der Werkhallen und der Verladehalle haben je 5 t, die Velozipedkrane je 1,35 t Tragfähigkeit. Damit die Tragkraft gegebenenfalls erhöht werden kann, sind die Eisenkonstruktionen und die Kragbahnträger für 7,5 und 2 t berechnet. In den Fabrikhallen haben die Laufkrane 16,4 m Spannweite, Träger aus Gitterwerk und 3 Motoren. Der Laufkran der Verladehalle hat 13 m Spannweite, ein Tragwerk aus Walzträgern und gleichfalls 3 Motoren. Die Velozipedkrane haben 3,5 m Ausladung, Träger aus Gitterwerk und nur einen Fahr- und einen Hubmotor, während beim Schwenken ein Handrad bedient wird. Alle Krane werden ebenso wie die Arbeitsmaschinen mit Drehstrom von 380 V und 50 Per./sk betrieben.

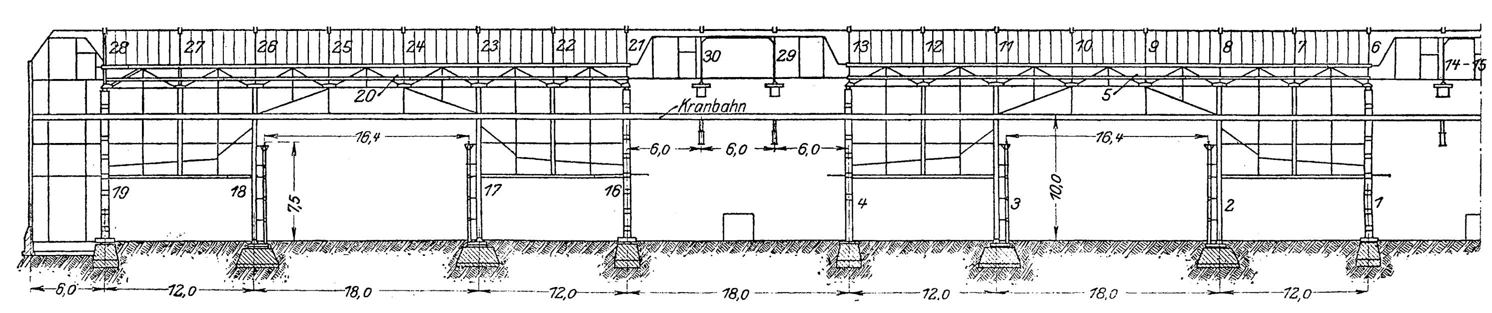


Abb. 14. Verladehalle. (1 bis 30: Reihenfolge des Aufbaues.)

Die Heizung.

Die Großraumheizung des gesamten Fabrikbaues besteht aus einer Niederdruckdampf-Deckenheizung und einer Heißluftheizung; die Holzbearbeitungshalle hat außerdem noch eine Niederdruckdampf-Rippenkörperheizung. Die Heißluftheizung ist reichlich bemessen und legt an kalten Tagen bis zu 8 Mill. kcal/st Luft um. Ihre Lufterhitzer bestehen aus Rippenrohren mit Junkersschen Vierkantlamellen. Jede Werkhalle enthält 2 Lufterhitzer mit Sauglüftern, und zwar je einen unter jeder Kranbahn. Die Sauglüfter werden zur Hälfte durch Elektromotoren, zur Hälfte durch Dampfturbinen, mit Dampf von 3 at Anfangs- und 0,5 at Endspannung angetrieben. Die Lüfter mit Dampfturbinenbetrieb laufen an allen Tagen, an denen geheizt wird, dauernd. Dagegen greifen die elektrisch betriebenen Sauglüfter nur an kälteren Tagen in den Morgenstunden und an ganz kalten Tagen dauernd ein. Im Sommer werden die Lufterhitzer ausgeschaltet, und die Sauglüfter drücken dann die Luft in die umfangreiche Rohrleitung, kühlen also die Werkhallen.

Für die Heizung sind ein Kessel von 100 qm Heizfläche und 16 at Spannung und einer von 400 qm Heizfläche und 20 at Spannung vorhanden. Die Kessel sind für diese hohen Drücke bemessen, und ebenso ist der Schornstein entsprechend groß, damit man jederzeit durch Aufstellung einer Turbodynamo die Kraftversorgung des Werkes selbst übernehmen kann. Solange der Strom aus dem Elbtalwerk und aus dem staatlichen Ueberlandwerk Hirschfelde bezogen wird, werden die Kessel nur für die Heizung benutzt und mit 4 at betrieben.

In der Halle I, in der die Holzbearbeitung liegt, werden

18°, in den Hallen II bis IV 15°, in der Lehrlingswerkstatt 12° und in der Blechbearbeitung 16° gehalten. Heizkörper- und Deckenheizung werden mit Niederdruckdampf von 0,2 at gespeist.

Alle Maschinen für Holzbearbeitung sind mit einer Späneabsaugung verbunden, Abb. 15, deren Abscheider die gesammelten Holzteile unmittelbar an den kleineren Kessel abgeben. Im Sommer und an nicht zu kalten Frühjahrs- und Herbsttagen ist die Heizung der Hallen, der Holztrockenkammern, der Leim- und Wärmöfen und die Warmwasserbereitung ausschließlich durch die im Betrieb entstehenden Holzabfälle sichergestellt.

Die Antriebe der Arbeitsmaschinen.

Alle Maschinen zur Holzbearbeitung und zahlreiche Werkzeugmaschinen zur Eisenbearbeitung haben elektrischen Einzelantrieb. Für den Maschinensaal war die Wahl dieses Antriebes besonders wichtig, weil man sonst, um Riemenantriebe unter allen Umständen zu vermeiden, die Transmissionen und Vorgelege in Kellerräume hätte verlegen müssen. Bei dem Neubau war es überdies wichtig, den Holzbearbeitungsmaschinen ihre Freizügigkeit zu wahren, denn bei einer Erweiterung der Fabrik muß der Maschinensaal in eine neue Halle verlegt werden. Der Einzelantrieb im Maschinensaal der Holzbearbeitung hat sich gut bewährt. Die übrigen Hallen zeigen für gewisse Maschinengruppen, z. B. in der Dreherei, Abb. 16, Hobelei und Fräserei, Gruppenantriebe und je nach Bedarf auch Maschinen mit Einzelantrieb. Insgesamt sorgen etwa 270 Elektromotoren für den Antrieb der 550 Werkzeugmaschinen schwerer, mittlerer und leichter Bauart.

Die Einteilung der Fabrik.

Halle I enthält auf der linken Seite die Holzbearbeitungsmaschinen. Von hier gelangen die vorgearbeiteten Hölzer in das Mittelschiff und in das rechte Seitenschiff der Halle I, in der sich die Tischlerei, der Zusammenbau der Holzmaschinen, die Anschlägerei und die Plansichter-Versuchstelle befinden. Ebenso bedient der Maschinensaal das rechte Seitenschiff der Halle II, wo hölzerne Schnecken und Förderwerke gebaut werden.

Halle II enthält im Mittelschiff die Mühlenbau- und Beschlagschlosserei, im linken Seitenschiff die Dreherei, Hobelei, Fräserei und Bohrerei, sowie zur Verladehalle hin die Riffelei und Schleiferei der von den Kunden eingesandten Hartgußwalzen.

In den beiden Seitenschiffen der Halle III befinden sich die Schmiede nebst Blechbearbeitung, die Abstecherei und die Werkzeugmacherei. Diese Abteilungen nehmen aber nur einen geringen Teil der Gesamtfläche ein, der Rest dient der Zentrallagerverwaltung, der außerdem der Eisenlagerhof hinter den Werkhallen und für die Unterbringung von Guß- und anderen Stücken die Regale auf den drei Fabrikhöfen und längs der Außenseite von Halle IV zur Verfügung stehen.

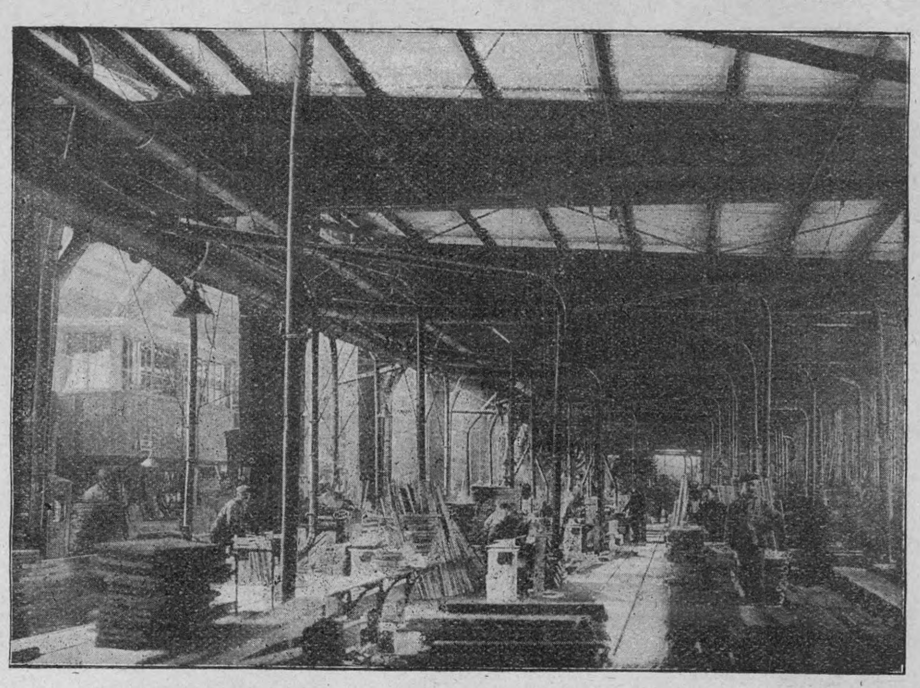


Abb. 15. Holzbearbeitungswerkstatt.

Halle IV beherbergt die Abteilungen für Eisenbau, Lüfterbau und für Trockner. Im Dachgeschoß der Verladehalle sind, wie schon erwähnt, die Lehrlingswerkstatt, das Lager von Riemen, Gurten, Bechern, Seidengaze usw., die Klempnerei und die Sattlerei untergebracht. Die Verteilung der verschiedenen Werkstätten auf die einzelnen Hallen ist insofern günstig, als unnütze Wege, wie die Erfahrung gelehrt hat, vermieden werden. Alle sonstigen Räume, die mit der Werkstatterzeugung nicht unmittelbar im Zusammenhang stehen, sind in getrennten Gebäuden untergebracht, so das Kesselhaus nebst Kohlenschuppen für die Fabrikheizung, ein Azetylengasgebäude, umfangreiche Holzlagerschuppen, ein Gebäude für die Holztrockenanlagen, ein Kraftwagenschuppen und ein Lagerschuppen für alte Maschinen. Die Betriebsverwaltung hat auch ein Gebäude für sich, in dem sich auch die Zentralküche mit dem Lebensmittellager und die Speiseräume für Beamte und Arbeiter befinden.

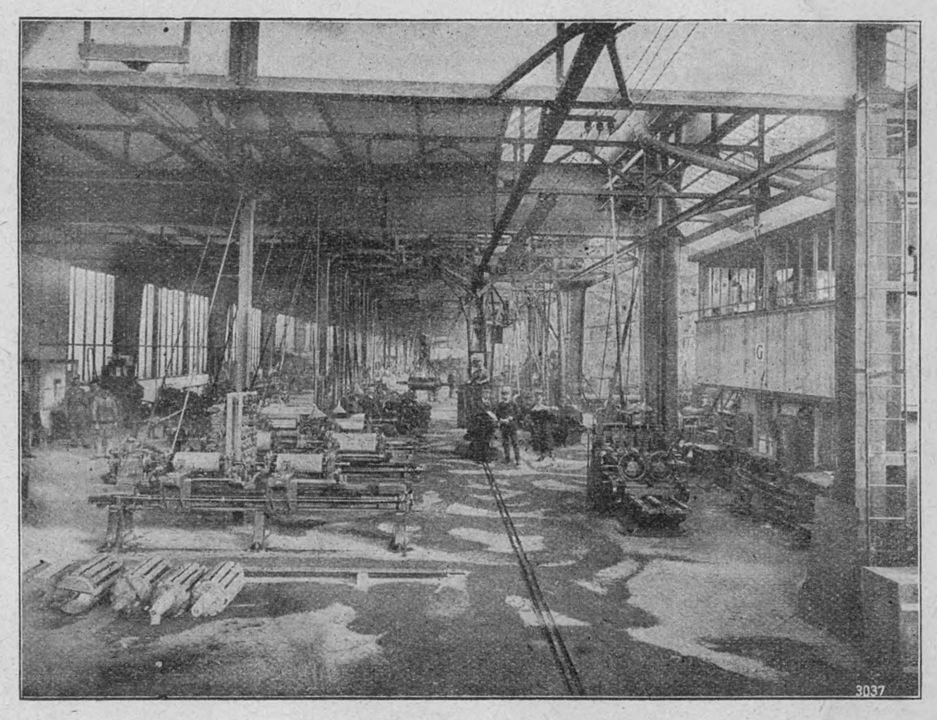


Abb. 16. Dreherei.

Erweiterungsmöglichkeiten.

Außer den vorhandenen vier Fabrikhallen können in derselben Flucht noch 2 Hallen von gleicher Größe errichtet und an die nach beiden Seiten hin verlängerte Verladehalle angeschlossen werden, so daß die Fabrikanlage um die Hälfte erweitert werden kann. Das für die Fabrik bestimmte Gelände hat aber bei 500 m Gleisfront und 400 m Nutzbreite eine Tiefe von 380 m. Erweist sich daher noch eine weitere Vergrößerung als nötig, so kann die gleiche Fabrikanlage spiegelbildlich noch einmal aufgebaut werden. Man behält dann zwischen den beiden Fabriken einen Hof von etwa 70 × 400 m frei, und hinter der neuen Fabrik verbleibt noch ein zweiter Fabrikhof von etwa 50 m Tiefe. Die vorhandene Fabrik kann also verdreifacht werden.



Allgemeine Bemerkungen.

Bezüglich der Architektur war man sich von vornherein darüber klar, daß keinerlei gesuchte Formen angewandt werden durften. Der Bau sollte in allen Teilen die reine Zweckform zeigen, und alle äußeren Linien und Flächen sollten sich dieser Forderung unterordnen. So ist es gekommen, daß z. B. die Verladehalle in ihrer ganzen Länge keine Erhöhung aufweist; ihre Firstlinie läuft ohne Erhebung über die ganze Länge, und dadurch wird bei dem auf der Eisenbahn vorüberfahrenden Reisenden der gewollte Eindruck der bedeutenden Länge dieser Halle hervorgerufen. Eine gewisse herausgearbeitete architektonische Wirkung üben nur die drei Eingangstore aus, s. Abb. 8, die eine wuchtige Form erhalten haben.

Die Pläne des Fabrikbaues hat die Firma Seck selbst bearbeitet; sie hat dann die Firma Breest & Co., Berlin, hinzugezogen, die wertvolle Ratschläge für die Eisenbauten und in andrer Beziehung gegeben, die vorgeschriebenen Baupläne ausgearbeitet, die Berechnung aller Eisenbauten durchgeführt und die Verladehalle sowie eine Fabrikhalle geliefert hat. Die Eisenkonstruktionen der übrigen Fabrikhallen stammen von Kelle & Hildebrandt, Niedersedlitz, und von der A.-G. Lauchhammer.

Der Beschluß zur Errichtung der neuen Fabrik ist im Dezember 1916 gefaßt worden, also unmittelbar vor Bekanntgabe des Hindenburg-Programms. Infolge der dadurch gänzlich veränderten industriellen Verhältnisse hat sich die Fertigstellung der Fabrik länger als beabsichtigt hinausgezogen. Mit der Aufstellung der Eisenteile konnte erst im Juli 1917 begonnen werden, und am 1. Juli 1918 begann die Ueberführung der Dresdener Fabrikbetriebe in das neue Werk; der Umzug war im Oktober 1918 im wesentlichen beendet, und seitdem befindet sich nach Abstoßung der alten Dresdener Werkstätten die neue Fabrik im Betriebe.

Zusammenfassung.

Der von der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Seck in Sporbitz bei Dresden errichtete Fabrikneubau wird besprochen. Die grundlegenden wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen für diese Fabrikanlage werden erörtert, die Anlage selbst beschrieben und ein allgemeiner Ueberblick über Art und Umfang der Fabrikeinrichtung gegeben. Es wird nachgewiesen, daß dieser Fabrikneubau als ein gutes Beispiel für neuzeitlichen Fabrikbau überhaupt gelten kann.

Die graphische Lösung von Differentialgleichungen zweiter Ordnung in Anwendung auf die Schwingungslehre.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. Gümbel, Charlottenburg.

(Schluß von S. 778)

Aufgabe 3. Ebenes dämpfungsfreies Kreispendel mit endlichen Ausschlägen, Abb. 11.

Aus

$$m\, l \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + mg \sin \alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

folgt

$$\frac{d^2 \alpha}{dt} = - \frac{\sin \alpha \, dt}{\frac{l}{g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Es ergeben sich die folgenden Werte von t für eine $^1/_4$-Schwingung:

α_0 in Winkelgraden	t/sk	rechnerisch ermittelt*)
30°	$1{,}596\ \sqrt{\frac{l}{g}}$	$1{,}5981\ \sqrt{\frac{l}{g}}$
60°	1,684 »	—
90°	1,854 »	1,85 »
120,6°	2,1625 »	—
150°	2,765 »	2,775 »

Ferner die folgenden Werte der Höchstgeschwindigkeiten für $\frac{l}{g} = 1$:

α_0	v_m/sk	rechnerisch ermittelt[1])
30°	5,06	—
60°	9,81	—
90°	13,87	13,8
120,6°	17,00	—
150°	18,87	18,9

*) nach Hort: »Die Diffentialgleichungen des Ingenieurs« S. 176.

Aufgabe 4. Eine zylindrische Walze von der Masse m und dem Halbmesser r sei auf der Breite $2b = 2 \cdot 0{,}02 \cdot r$ abgeplattet und liege mit dieser Abplattung auf einer ebenen Fläche auf. Der Zylinder werde um eine der Kanten soweit gekippt, daß der Schwerpunkt um $0{,}75\,b$, $0{,}5\,b$, $0{,}25\,b$ und $0{,}125\,b$ aus der Mittellage verschoben ist. Aus dieser Lage werde die Walze sich selbst überlassen. Gesucht die Bewegung des Schwerpunktes; s. Abb. 12.

Aus

$$\Theta \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + mg\,(b - r\alpha) = 0$$

folgt mit $\Theta = m\ 1{,}5\ r^2$

$$\frac{d^2 \alpha}{dt} = \frac{-\left(\frac{b}{r} - \alpha\right) dt}{\frac{1{,}5 \cdot r}{g}}.$$

Der Zylinder führt Schwingungen um seine Gleichgewichtslage aus, deren Schwingungszeit mit abnehmender Auslenkung aus der Ruhelage nach dem aus Abb. 12 ersichtlichen Gesetz abnimmt. Die Geschwindigkeit ändert sich beim Durchgang durch die Nullage sowie bei Erreichung der Endlagen plötzlich.

Aufgabe 5. Auf eine federnd aufgehängte Masse m wirke die Kraft $P = P_0\,(1 - e^{-\beta t})$ (Kolben auf Kolbenstange, Regulator an Maschine mit großem Schwungrad, Kondensator mit Drosselspule, Explosionswelle bei gegebenen zeitlichen Verlauf der Verbrennung); s. Abb. 13.

Aus

$$m \frac{d^2 \lambda}{dt^2} + C\lambda - P = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

folgt

$$\frac{d^2 \lambda}{dt} = \frac{-(C\lambda - P)\, dt}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Bei statischer Belastung gilt $C\lambda_0 = P_0$, ferner gilt $m\,\omega^2 \lambda = C\lambda$ oder $\omega = \sqrt{\frac{C}{m}}$.

Wählen wir die folgenden Maßstäbe:

$$\xi = \frac{P_0}{200},\ \zeta = \frac{\lambda_0}{200},\ \vartheta = \frac{1}{100\,\beta},\ \eta = \frac{m}{50}$$

$\left(\frac{1}{\beta}\right.$ ist die Zeit, in welcher P von null auf P_0 gewachsen sein würde, wenn der anfängliche Zuwachs unverändert fortbestanden hätte: »Zeitkonstante«), so folgt aus Gl. (7):

$$\frac{P_0}{\lambda_0\, m\, \beta^2} = \frac{200}{\varrho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

oder mit den oben angeschriebenen Beziehungen:

$$\frac{\beta}{\omega} = \sqrt{\frac{\varrho}{200}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

In der vorliegenden Aufgabe wurden für ϱ die folgenden Werte gewählt: 200, 50, 20, 5.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,75 M, an andere Besteller für 2,20 M/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

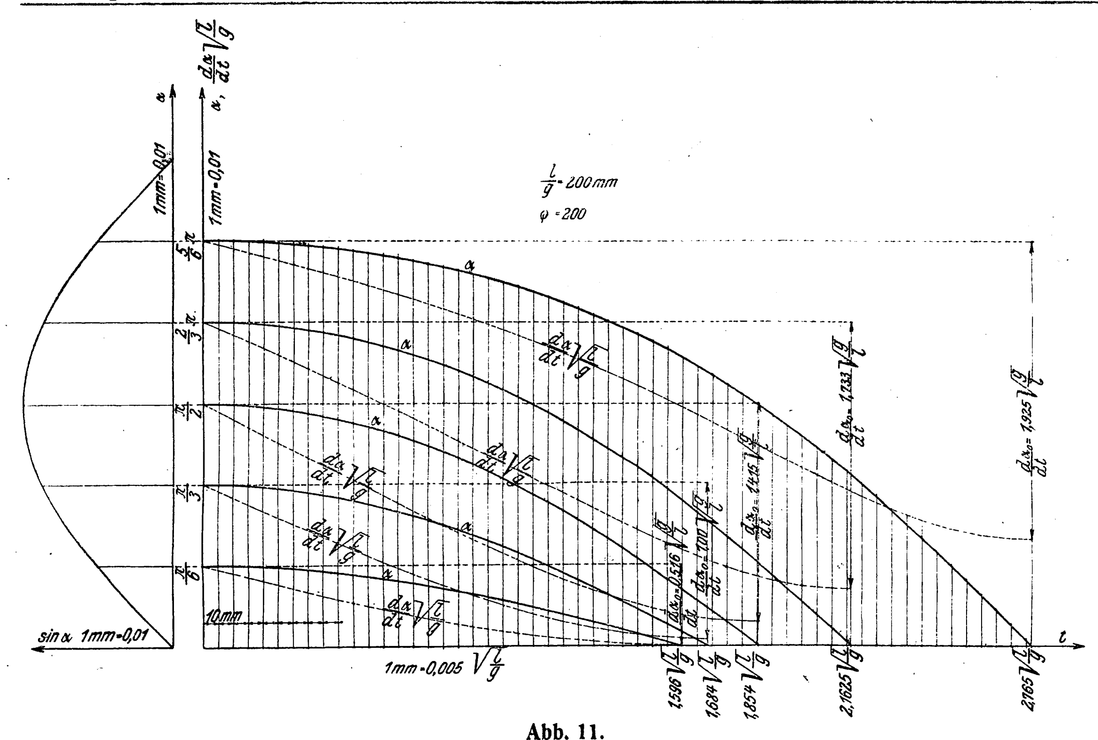


Abb. 11.

Man erhält Schwingungen der Masse m um die statische, P entsprechende Gleichgewichtslage. Die Schwingungsausschläge a_0 sind um so größer, je größer $\frac{\beta}{\omega}$ ist, nähern sich aber bei wachsendem $\frac{\beta}{\omega}$ dem Grenzwert $a_0 = \lambda_0$. Wüchse P linear mit der Zeit, entsprechend $P = P_0 \beta t$, so bestände die Beziehung $\frac{\beta}{\omega} = \frac{a_0}{\lambda_0}$. Aus Abb. 13 erkennt man, daß dieser Beziehung auch in unserm Fall für kleine Werte von $\frac{\beta}{\omega}$ Genüge geleistet wird. Der rechnerische Wert für die Schwingung um λ_0 lautet:

$$\frac{a_0}{\lambda_0} = \frac{\frac{\beta}{\omega}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\beta}{\omega}\right)^2}} \quad . \quad (21).$$

Damit errechnet sich

für $\frac{\beta}{\omega} = 0{,}1581$	$\frac{a_0}{\lambda_0} = 0{,}1562$	gegen 0,154 graphisch	(zweiter Ausschlag).
» » $= 0{,}3162$	» $= 0{,}3014$	» 0,300	»
» » $= 0{,}5000$	» $= 0{,}447$	» 0,443	»
» » $= 1{,}0000$	» $= 0{,}708$	» $< 0{,}715$	»

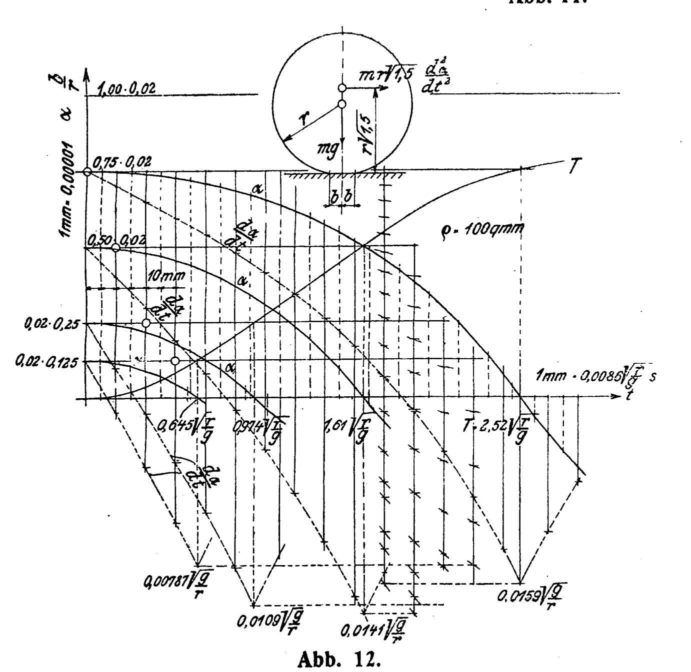


Abb. 12.

Aufgabe 6. Ein Pendel werde um 60° ausgelenkt und aus der Ruhe sich selbst überlassen. Der Bewegung wirke ein Widerstand $k \frac{d\alpha}{dt}$ entgegen, Abb. 14.

Aus

$$m\,l\,\frac{d^2\alpha}{dt^2} + m g \sin\alpha + k\frac{d\alpha}{dt} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

folgt:

$$\frac{d^2\alpha}{dt} = \frac{-\left(\sin\alpha + \frac{k}{mg}\frac{d\alpha}{dt}\right)dt}{\frac{l}{g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Man erhält eine abklingende Schwingung. Für $\frac{k}{mg} = 1$ beträgt die Zeit, nach welcher die Nullage erstmalig erreicht wird, $2{,}65\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk statt $1{,}684\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk der ungedämpften Schwingung (vergl. Abb. 11).

Aufgabe 7. Pendel wie vorher: der Bewegung wirke ein Coulombscher Widerstand entgegen von der Größe $R = 0{,}261\,mg$, Abb. 15.

Auf dem Wege von a bis b (bis zur Bewegungsumkehr) wirkt R in der gleichen Richtung, und zwar bis zum Durchgang des Pendels durch die Mittellage die Rückstellkraft verkleinernd, von da ab sie vergrößernd. Im Augenblick der Bewegungsumkehr wechselt R sein Vorzeichen. Die Rückstellkraft ändert sich sprungweise; infolgedessen erhält die Geschwindigkeitskurve einen Knick. Das Pendel kommt in unserm Beispiel nicht bis zur Mittellage zurück, sondern bleibt mit dem Winkelausschlag $-0{,}072$, entsprechend 4° 10′, stehen.

Das Pendel geht nach $2{,}104\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk durch die Nulllage und bleibt nach 6,514 sk stehen.

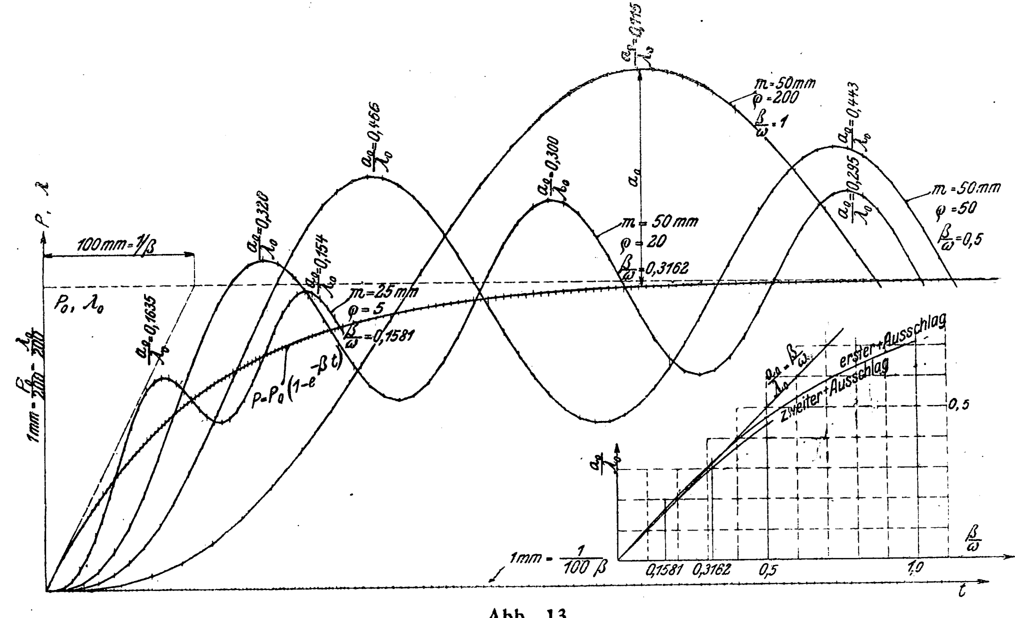


Abb. 13.

Aufgabe 8. Pendel wie vorher: es wirke darauf die nach Größe und Richtung gleichbleibende Kraft $P = 0{,}261\,mg$ der eintretenden Bewegung entgegen.

Außerdem werde die Bewegung durch eine Kraft $k\frac{d\alpha}{dt}$ abgedämpft, Abb. 16.

Aus
$$ml\frac{d^2\alpha}{dt^2} + mg\sin\alpha + k\frac{d\alpha}{dt} + P = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

folgt:
$$\frac{d^2\alpha}{dt} = \frac{-\left[\sin\alpha + \frac{k}{mg} + \frac{P}{mg}\right]dt.}{\frac{l}{g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Aufgabe 9. Pendel wie vorher: der Widerstand nimmt quadratisch mit der Geschwindigkeit zu, Abb. 17.

Aus
$$ml\frac{d^2\alpha}{dt^2} + mg\sin\alpha + k\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

folgt:
$$\frac{d^2\alpha}{dt} = \frac{-\left[\sin\alpha + \frac{k}{mg}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right]dt}{\frac{l}{g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Man erhält eine abklingende Kurve. Das Pendel geht

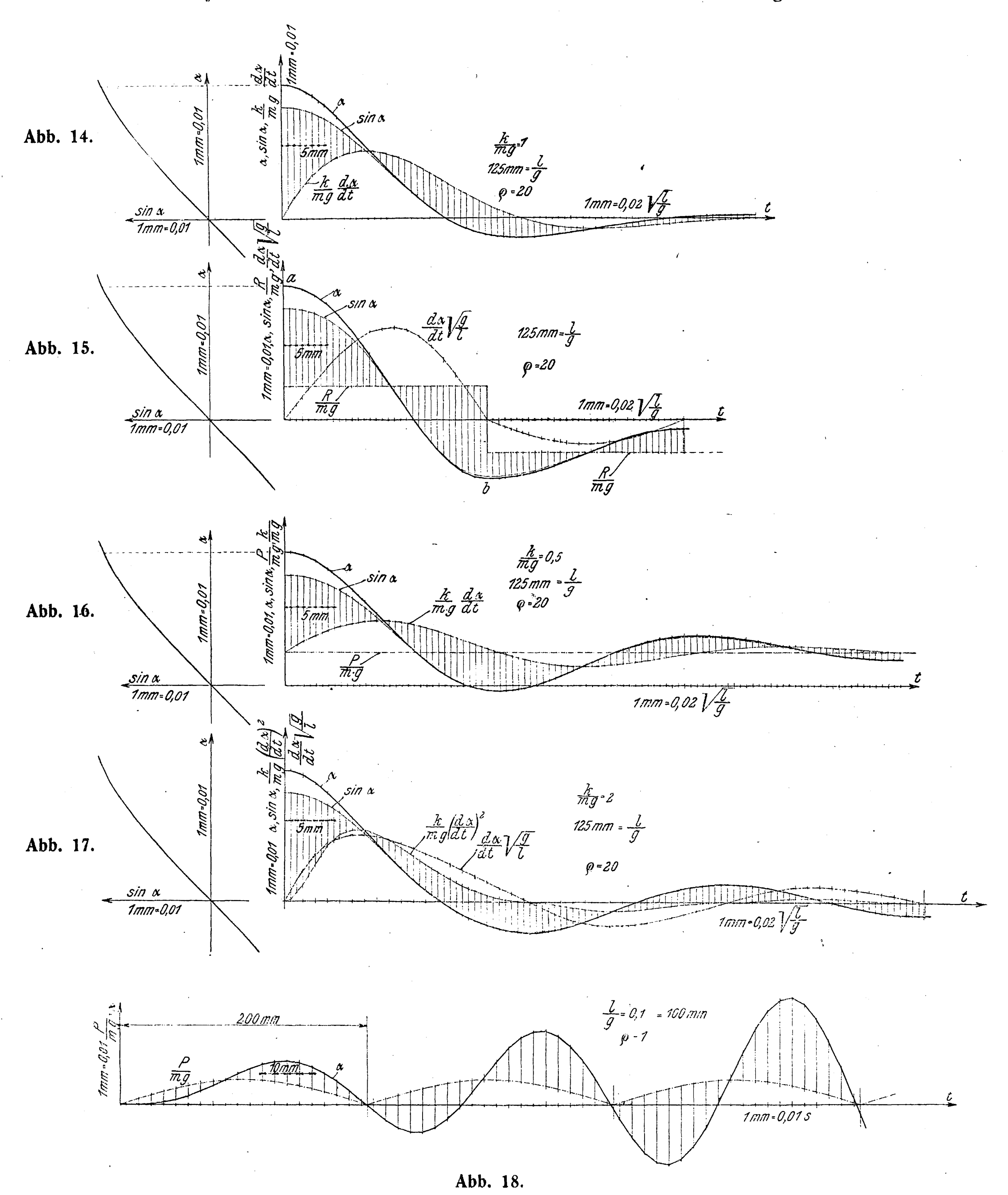


Abb. 18.

Man erhält eine abklingende Schwingung um die der statischen Auslenkung des Pendels durch P entsprechende Gleichgewichtlage. Der erste Durchgang durch diese neue Mittellage erfolgt nach $2{,}136\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk, der zweite Durchang nach weiteren $3{,}234\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk. Die ursprüngliche Mittellage wird nur während der Zeit von $2{,}992\sqrt{\frac{l}{g}}$ bis $4{,}04\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk erreicht.

zuerst nach $2{,}57\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk, danach nach $3{,}15\sqrt{\frac{l}{g}}$ sk durch die Nullage.

Aufgabe 10. Ein Pendel von $\frac{l}{g} = 0{,}1$ werde durch eine sinusförmige, zwischen Null und dem Höchstwert $0{,}2\,mg$ schwankende, in der Periode von 2 sk sich gleichmäßig wiederholende Kraft angestoßen, Abb. 18. Da die Eigenperiode des Pendels 1,985 sk beträgt, liegt annähernd Resonanz vor. Dementsprechend erhält man eine Kurve von mit der Zeit

wachsenden Ausschlägen, entsprechend der gleichgerichteten Antriebskraft einseitig aus der Mittellage verschoben.

Aufgabe 11. Ein Pendel von $\frac{l}{g} = 1$ erhalte periodische Anstöße durch eine Kraft $P = 0{,}5\, m g$, welche nach je 2 sk ihr Vorzeichen unvermittelt ändert. Der Bewegung wirke Coulombsche Reibung von der Größe $0{,}25\, m g$ entgegen, Abb. 19.

Während der ersten ganzen Periode von 4 sk sind drei Zustände zu unterscheiden: Von 0 bis a wirken Reibung und Rückstellkraft der äußeren Kraft entgegen; von a bis b kehrt die äußere Kraft ihre Richtung um, während die Masse ihre Bewegung nach der gleichen Richtung fortsetzt: äußere Kraft, Reibung und Rückstellkraft wirken verzögernd auf die Masse und bringen sie in b zur Ruhe; von b bis c wirken die äußere Kraft und die Rückstellkraft entgegen der Reibung beschleunigend auf die Masse, im letzten Teil der Bewegung wirkt die Rückstellkraft verzögernd; von c bis d wirken die äußere Kraft, die Rückstellkraft und die Reibungskraft verzögernd und bringen die Masse in d zur Ruhe. Nunmehr wiederholt sich das Spiel, wobei zunächst noch kleine Verschiebungen in der Phase und Veränderungen der Ausschläge vorkommen. Doch ist in unserem Beispiel bereits nach 3 Perioden annähernd Beharrungszustand erreicht. Die Geschwindigkeitskurve zeigt in a, b, c und d Knicke, entsprechend der unvermittelten Aenderung der Kräfte.

Bemerkenswert ist der glatte Verlauf der Schwingungskurve, den man durch Zerlegung der periodischen Kräfte in eine Fouriersche Reihe bei der Unmöglichkeit, alle Glieder der Reihe zu berücksichtigen, nicht hätte erzielen können.

Aufgabe 12. Das Pendel der Aufgabe 10 sei dämpfungsfrei aufgehängt und werde durch eine periodische Kraft, Abb. 20, von geradlinig gebrochenem Verlauf angestoßen. Die Rückstellkraft sei dem Quadrat der Auslenkung proportional. Wiewohl die Periodenzahl des Anstoßes sehr nahe mit der Eigenschwingung des Pendels bei linearer Rückstellkraft übereinstimmt und Dämpfung nicht vorhanden ist, wird entgegen dem in Aufgabe 10 erzielten Ergebnis bereits nach der zweiten Periode ein stationärer Schwingungszustand erreicht.

Aufgabe 13. Das Pendel der Aufgabe 12 erhalte durch eine periodische gleichgerichtete Kraft, welche ihre Größe in geradlinig gebrochenem Verlauf zwischen Null und einem Höchstwert ändert, Antrieb. Der Bewegung wirke die Dämpfungskraft $k \frac{d\alpha}{dt}$ entgegen, Abb. 21. Der Beharrungszustand stellt sich bereits nach der zweiten Periode ein. Es entsteht eine Schwingung um eine in Richtung der äußeren Kraft verschobene Mittellinie von der Periode der äußeren Kraft. Die Belastungsfläche wird durch Addition der beiden in Abb. 21 schraffiert gezeichneten Flächen gewonnen.

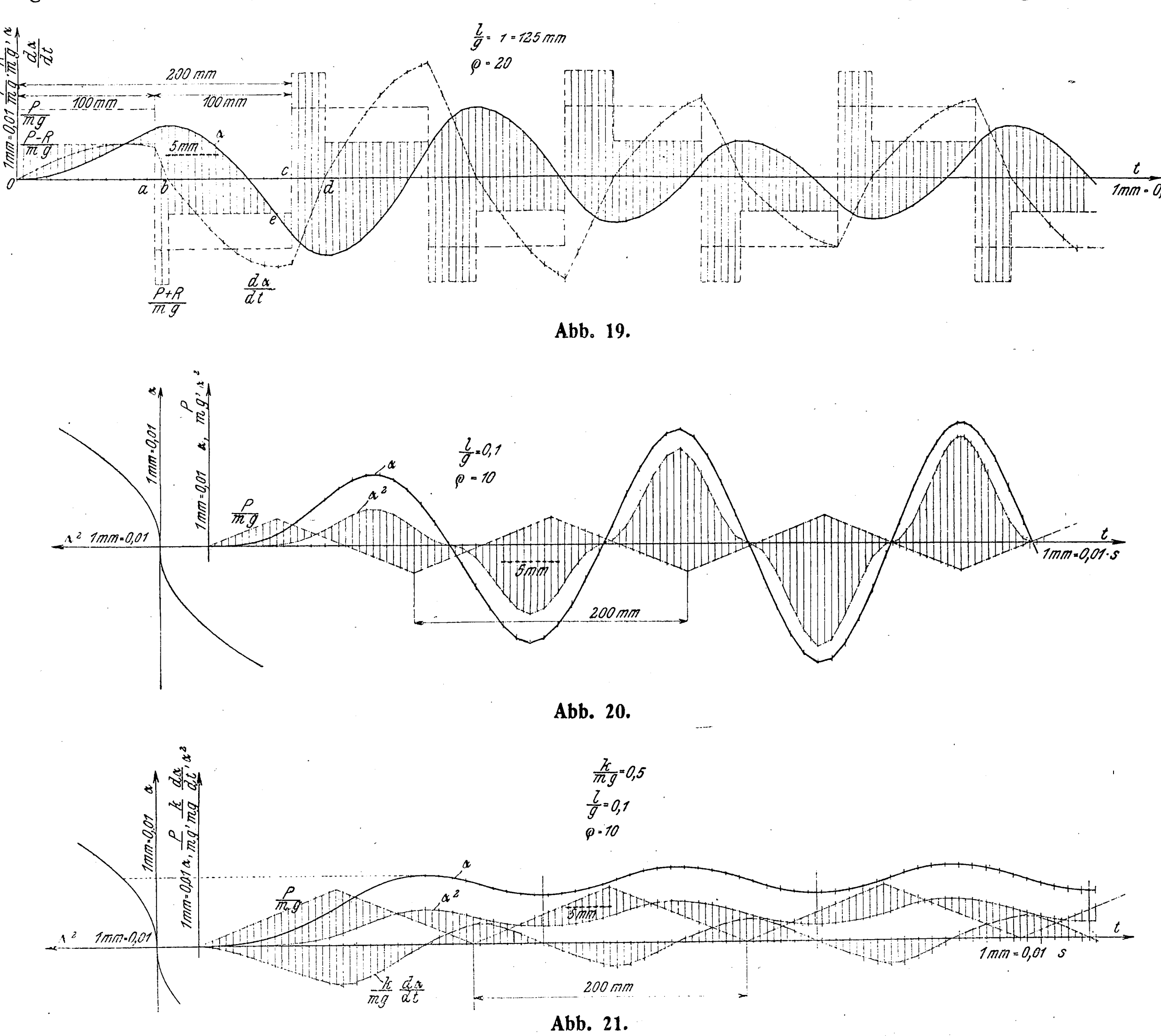


Abb. 19.

Abb. 20.

Abb. 21.

Aufgabe 14. Zwei Pendel von der Masse $m\alpha = 2$ und $m\beta = 1$ mit den Pendellängen 1 m bezw. 0,6 m schwingen um die gleiche senkrechte Achse, Abb. 22. Die Höhenlage der Aufhängepunkte sei so beschaffen, daß die kugelförmigen Pendelmassen einander zentrisch berühren. $m\alpha$ werde um 20^0, $m\beta$ um 30^0 ausgelenkt und danach aus der Ruhe sich selbst überlassen. Gesucht die Ausschläge und Geschwindigkeiten der Massen in Abhängigkeit von der Zeit, vollkommene Elastizität der Materialien vorausgesetzt.

Die Massen berühren sich erstmalig nach 0,4242 sk mit den Geschwindigkeiten von 1,06 bezw. — 1,266 m/sk. Durch den Stoß ändern sich in bekannter Weise die Geschwindigkeiten in — 0,491 bezw. 1,835 m/sk. Der zweite Zusammenstoß erfolgt nach 0,808 sk mit den Geschwindigkeiten von 0,541 bezw. — 1,820 m/sk. Nach dem Stoß haben die Massen

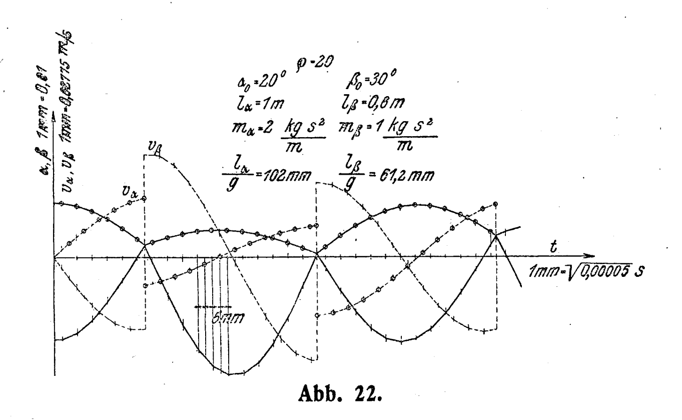
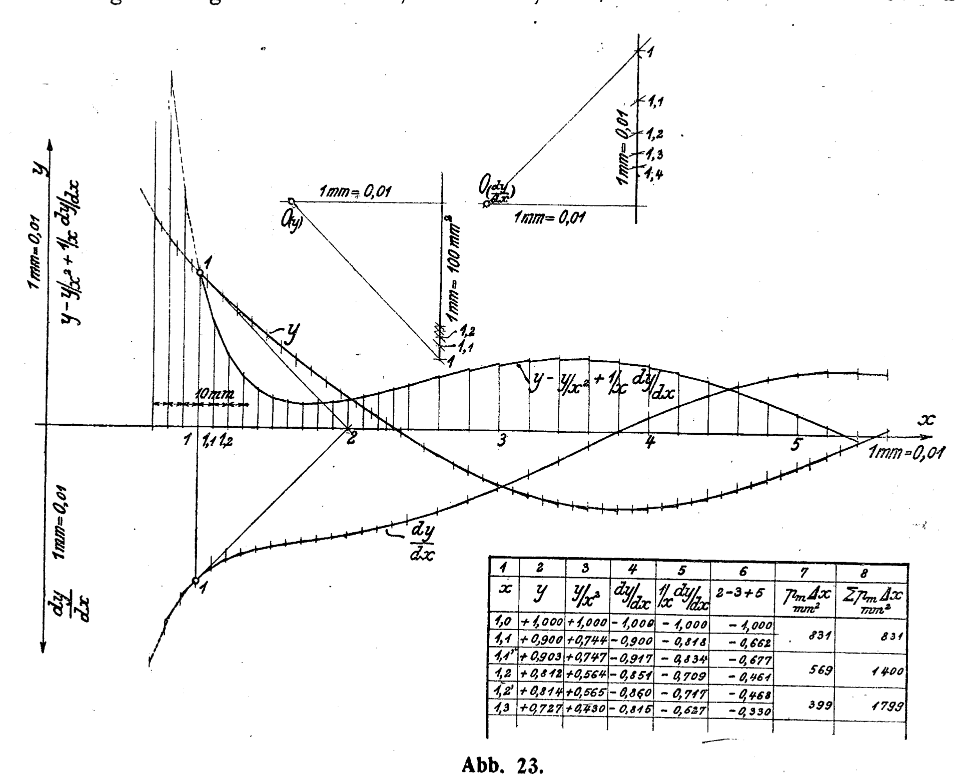


Abb. 22.

die Geschwindigkeiten — 1,033 bezw. 1,328 m/sk. Der dritte Zusammenstoß erfolgt nach 0,843 sk mit den Geschwindigkeiten 0,935 und — 1,276 m/sk. Nach dem Stoß sind die Geschwindigkeiten geändert in — 0,539 bezw. 1,672 m/sk usw.



1	2	3	4	5	6	7	8
x	y	y/x^2	dy/dx	$1/x\, dy/dx$	2−3+5	$p_m \Delta x$ mm²	$\Sigma p_m \Delta x$ mm²
1,0	+1,000	+1,000	−1,000	−1,000	−1,000	831	831
1,1	+0,900	+0,744	−0,900	−0,818	−0,662		
1,1''	+0,903	+0,747	−0,917	−0,834	−0,677	569	1400
1,2	+0,812	+0,564	−0,851	−0,709	−0,461		
1,2'	+0,814	+0,565	−0,860	−0,717	−0,468	399	1799
1,3	+0,727	+0,430	−0,815	−0,627	−0,330		

Abb. 23.

Aufgabe 15. Es sei gegeben die Gleichung

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{dy}{dx} + y\left(1 - \frac{1}{x^2}\right) = 0$$

mit den Anfangsbedingungen

$$y = 1 \text{ für } x = 1$$

$$\frac{dy}{dx} = 1 \text{ für } x = 1.$$

Die rechnerische Lösung der Gleichung führt zu Besselschen Funktionen. Die zeichnerische Lösung, Abb. 23, stimmt — ohne Verwendung von Korrekturen — in den Genauigkeitsgrenzen der Zeichnung mit den rechnerischen — aus Jahnke-Emde entnommenen — Ergebnissen überein.

Unser Lösungsverfahren gibt keine unmittelbare Antwort auf die Frage nach dem stationären Endzustand Man kann die Frage nur in der Weise beantworten, daß man diesen Endzustand aus einem beliebigen Anfangszustand heraus erzeugt. Nach wieviel Perioden der stationäre Schwingungszustand eintritt, hängt von der verhältnismäßigen Größe der Masse, der erregenden Kraft und der Dämpfung ab.

In den behandelten Aufgaben waren der Ausgangspunkt und die Anfangsrichtung der Kurve $y = f(x)$ aus den Bedingungen der Aufgabe bekannt. Die Differentialgleichung kann jedoch auch so gestellt sein, daß eine der beiden zur Lösung der Aufgabe erforderlichen Anfangsbedingungen ausgefallen und durch eine Bedingung ersetzt ist, deren Innehaltung von vornherein nicht möglich ist; z. B. gegeben die Ausgangsrichtung oder der Ausgangspunkt der Kurve $y = f(x)$ und die Bedingung, daß die Kurve durch einen bestimmten festen Punkt (x, y) hindurchgeht, oder daß die zwischen der Kurve und der x-Achse eingeschlossene Fläche zwischen zwei Werten (y_1, y_2) einen bestimmten Betrag besitzt.

In solchen Fällen ergänze man die Anfangsbedingungen durch einen zweiten beliebig angenommenen, für die Rechnung erforderlichen Anfangswert, führe die Rechnung wie beschrieben durch und prüfe, wieweit das Endergebnis den Bedingungen der Aufgabe Genüge leistet. Indem man die Rechnung mehrmals mit geändertem willkürlichem Anfangswert durchführt, läßt sich durch Interpolation derjenige Anfangswert finden, welcher den Bedingungen der Aufgabe entspricht (Methode der Variation und Interpolation). Damit wird unser Verfahren allgemein zur Lösung von Differentialgleichungen zweiter Ordnung brauchbar.

Unser graphisches Verfahren läßt sich — wenigstens in der angenäherten Form, Schwerlinie des Elementes auf Mittellinie — unschwer in ein numerisches Rechnungsverfahren überführen, indem die einzelnen dort zeichnerisch gemachten Schritte hier numerisch durchgeführt werden. Häufig wird auch eine Verbindung des graphischen Verfahrens mit dem numerischen Verfahren zweckmäßig sein können. Für denjenigen, welcher die graphische Lösung beherrscht, bedarf der Uebergang zur numerischen Rechnung keiner besonderen Erklärung.

Das hier beschriebene und an Beispielen erläuterte Verfahren[1])

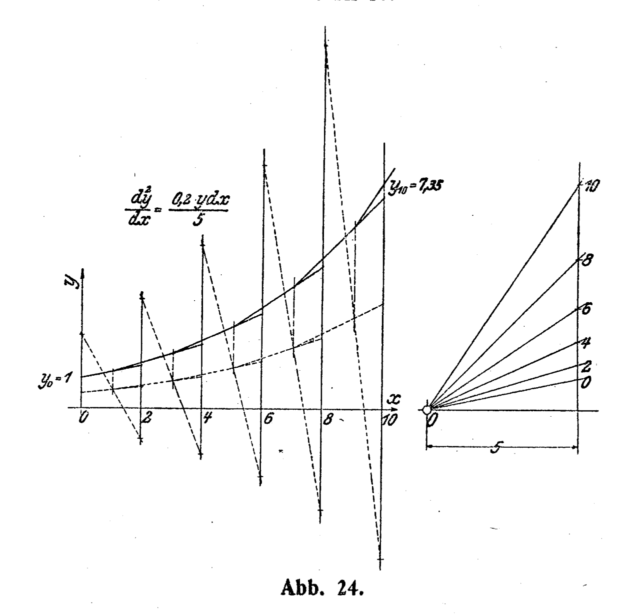


Abb. 24.

[1]) Der Verfasser hat das Verfahren in einer Reihe z. T. veröffentlichter Arbeiten mit Erfolg verwendet:

1) Ebene Transversalschwingungen freier stabförmiger Körper mit veränderlichem Querschnitt und beliebiger symmetrischer Massenverteilung.

$$\left(E J \frac{d^4 y}{d x^4} = C y\right).$$

Jahrbuch der Schiffbautechn. Ges. 1900.

2) Der an beiden Enden unverrückbar oder in Richtung der Stabachse gesetzmäßig nachgiebig gelagerte Stab mit beliebiger transversaler Belastung.

$$\left(E J \frac{d^2 y}{d x^2} + M + H y = 0\right).$$

Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte Hamburg 1901.

3) Flüssigkeitsoberflächen unter dem Einfluß von Kohäsion und Adhäsion.

$$\left(\alpha\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right) = p\right).$$

Archiv für Mathematik und Physik 1917 4. Heft.

4) Die elastische Linie dünner (krummer) Stäbe.

$$\left(\frac{1}{\varrho} = \frac{M}{E J}\right).$$

Zeitschrift »Schiffbau« 1918 Heft 7 bis 10.

zur zeichnerischen Lösung von Differentialgleichungen zweiter Ordnung öffnet die Türen zur Lösung einer großen Menge weiterer Aufgaben der Physik und der Technik. Insbesondere dürfte es für den Techniker von Bedeutung sein, von dem man eine so vertiefte Kenntnis der mathematischen Methoden, z. B. der elliptischen Funktionen, wie sie bereits zur Behandlung einfacher Schwingungsaufgaben erforderlich ist, im allgemeinen nicht wird verlangen dürfen, dessen Aufgaben sich oftmals überhaupt nicht ohne gewalttätige Beschneidung in den Rahmen der analytisch behandelbaren Funktionen zwängen lassen, und für den endlich Anschaulichkeit des Rechnungsverfahrens in erster Linie gefordert werden muß.

---

5) Beitrag zur Berechnung von Flugzeugholmen.

$$\left(EJ\frac{d^2y}{dx^2} + M + Hy = 0\right).$$

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1918 Heft 3 und 4.

Entsprechende Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen 1. Ordnung sind bekannt: vergl. Mehmke, Leitfaden für graphisches Rechnen, Teubner 1917, S. 104 Abb. 95 und S. 124 Abb. 115. Sie

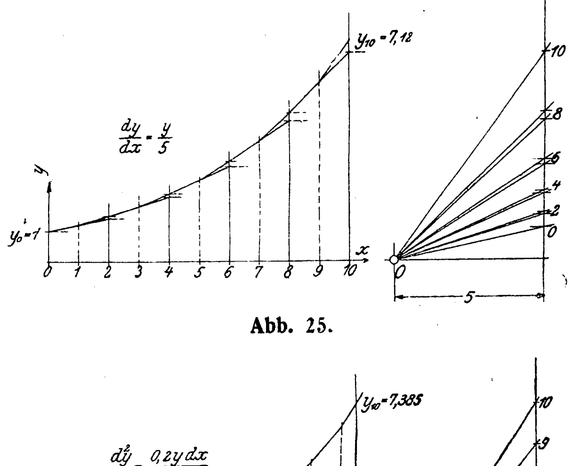


Abb. 25.

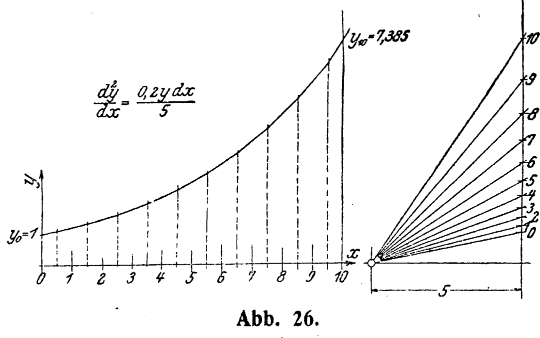


Abb. 26.

liefern, wenn $\frac{dy}{dx}$ als Funktion von x bekannt ist, genaue, wenn $\frac{dy}{dx}$ als Funktion von y bekannt ist, mehr oder weniger angenäherte Ergebnisse. Die Genauigkeitsgrenzen unseres Verfahrens werden nicht erreicht. Es ist deshalb oftmals zweckmäßig, die Differentialgleichung 1. Ordnung in eine solche 2. Ordnung überzuführen und dann die Aufgabe nach unserm Verfahren zu lösen. In Abb. 25 ist beispielsweise die Gleichung $\frac{dy}{dx} = \frac{y}{5}$ nach dem Verfahren von Mehmke mit einer Elementenbreite $\Delta x = 2$ gelöst. Man erhält für $x = 10$ $y = 7,12$ statt

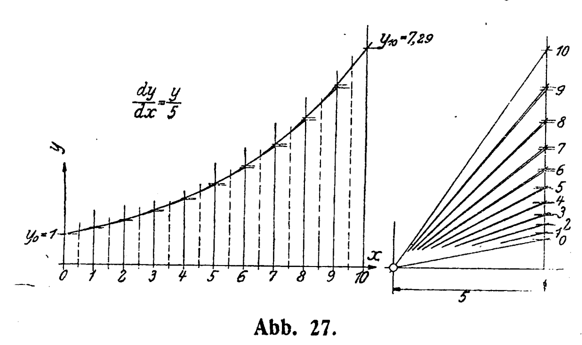


Abb. 27.

des rechnerischen Wertes $y_{10} = 7,389$; Fehler 3,65 vH. Formt man die Gleichung um in $\frac{d^2y}{dx} = \frac{1}{5}\frac{dy}{dx}dx = \frac{0,2\,y\,dx}{5}$, so erhält man, Abb. 24, nach unserm Verfahren bei gleichem $\Delta x = 2$ $y_{10} = 7,35$, also einen nur um 0,52 vH zu kleinen Wert.

Wählt man $\Delta x = 1$, so erhält man nach Mehmke, Abb. 27, für $x = 10$ $y_{10} = 7,29$, Fehler 1,34 vH, nach unserm abgekürzten Verfahren (Schwerachse auf halber Elementenbreite, keine Korrektur der Belastungsfläche), Abb. 26, $y_{10} = 7,385$, Fehler 0,054 vH, also innerhalb der Grenzen der Zeichnungsgenauigkeit.

Bücherschau.

Technisches Hilfsbuch, herausgegeben von der Firma Schuchardt & Schütte, Berlin. 4. Aufl. Berlin 1917, Julius Springer. Preis 3,60 ℳ.

Es ist kaum nötig, über dieses dem Konstrukteur, ebenso wie dem Betriebsmann, fast unentbehrlich gewordene Buch noch eine Besprechung zu veröffentlichen. Immerhin erheischt die Gerechtigkeit, daß man auch bei dieser nun vorliegenden 4. Auflage das Verdienst der rühmlichst bekannten Firma hervorhebt, die aus dem reichen ihr zur Verfügung stehenden Stoff in großzügiger Weise so manches mitgeteilt hat, was andre ängstlich als Geheimnis hüten.

Absatz 1 enthält die üblichen Tafeln, die in Kalendern und Taschenbüchern zu finden sind, jedoch in einer Uebersichtlichkeit, die meines Wissens von keinem andern Werk erreicht wird. Vielleicht wäre hier zu bedenken, ob man nicht die Briggschen Logarithmen fünfstellig statt vierstellig bringen sollte. Die gröberen Rechnungen führt der Ingenieur mit dem Rechenschieber aus, der hinsichtlich seiner Genauigkeit einer dreistelligen Logarithmentafel entspricht, und die Zugabe einer einzigen weiteren Stelle scheint für genauere Rechnungen nicht ausreichend.

Absatz 2 enthält, ebenso wie in der dritten Auflage, die Maßeinheiten und Vergleichwerte, die jetzt, da durch die Arbeiten des Ausschusses für Normaltemperatur im deutschen Normenausschuß die Bedeutung dieser Begriffe in den Vordergrund getreten ist, die Beachtung weiter Kreise der Technik beanspruchen dürften.

In Absatz 3 ist die Stoffkunde behandelt; es ist gelungen, den Inhalt gegenüber der dritten Auflage noch zu verbessern und zu vertiefen, die Seitenzahl aber von 185 auf 169 zu verringern.

So ist die ganze Zunahme des Umfanges (von 377 auf 403 Seiten) dem wichtigsten Teile, der Werkstattkunde, zugute gekommen. Ganz neu ist ein Absatz über Normaldurchmesser, der die Arbeiten des Normenausschusses auf diesem Gebiete wiedergibt. Ueberhaupt sind hier zum erstenmal in einem Taschenbuch die Arbeiten des Normenausschusses mit der ihnen gebührenden Ausführlichkeit behandelt worden, was gar nicht genug anzuerkennen ist.

Der Absatz über Bohrer ist durch Aufnahme der Spindelbohrer verschiedener Art und der Senker, über die eine ganze Reihe wichtiger Angaben gemacht werden erheblich erweitert. Ganz neu und mit außerordentlicher Liebe durchgearbeitet ist der Absatz über Reibahlen für zylindrische und kegelförmige Bohrungen, der z. B. für die Reibahlen mit ungleicher Teilung sehr bemerkenswerte Hilfstabellen enthält.

Der Betriebsmann, selbst der mit großer Betriebserfahrung, wird hier in gedrängter Form, und vom Fachmann für den Fachmann geschrieben, Anregungen empfangen, die er in breit angelegten sogenannten »Lehrbüchern« über Werkzeuge vergeblich sucht.

Die deutsche Maschinenindustrie hat jedenfalls allen Grund, der Firma für diese wertvolle Arbeit von Herzen Dank zu sagen. E. Toussaint.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Revolverbänke und Automaten. (Erstes Sonderheft der »Werkstattstechnik«, Juni 1919.) Berlin 1919, Julius Springer. 28 S. mit 154 Abb. Preis 3 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Deutsche Gemeinwirtschaft, Schriftenreihe, herausgegeben von E. Schairer. Heft 7: Steuer oder Ertragsanteil. Von Th. v. Pistorius. Jena 1919, Eugen Diederichs. 36 S. Preis 1,50 ℳ und 20 vH Teuerungszuschlag.

Desgl. Heft 8: Kapitalkontrolle. Von F. Naphtali. 24 S. Preis 1,20 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Desgl. Heft 9: Der Aufbau der Gemeinwirtschaft. Denkschrift des Reichswirtschaftsministeriums vom 7. Mai 1919. 36 S. Preis 2,20 *M*.

Desgl. Heft 10: Wirtschaftliche Selbstverwaltung. Zwei Kundgebungen des Reichswirtschaftsministeriums. Von R. Wissell und W. v. Moellendorff. 30 S. Preis 1,50 *M*.

Grundsätze der Sozialisierung. Von Professor Dr. L. Stephinger. Tübingen 1919, I. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 131 S. Preis geh. 4 *M* zuzügl. 50 vH Teuerungszuschlag.

Schnellaufende Schraubenturbinen und deren wirtschaftlicher Vergleich mit Francisturbinen. Von Dipl.-Ing. W. Zuppinger. Zürich 1919, Schweizerische Bauzeitung. 7 S.

Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung 1919.

Wegweiser durch die Arbeiten des Verbande's Deutscher Elektrotechniker (VDE). Ausgabe Juni 1919. Berlin 1919, Julius Springer. 53 S. Preis 3 *M*.

Die Organisation der preußischen Staatseisenbahnen bis zum Kriegsausbruch. Von Wirkl. Geh. Rat F. Seydel. Berlin 1919, Julius Springer. 67 S. Preis 3 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Die Allgemeine Umsatzsteuer und ihre Berücksichtigung bei der Buchführung. Von O. Schulz. Leipzig 1919, G. A. Gloeckner. 79 S. Preis geh. 4,60 *M*.

Die Herstellung des Tempergusses und die Theorie des Glühfrischens nebst Abriß über die Anlage von Tempergießereien. Von Dr.-Ing. E. Leber. Berlin 1919, Julius Springer. 312 S. mit 213 Abb. und 13 Tafeln. Preis 28 *M*, geb. 31 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Rhein-Schelde-Kanal-Genossenschaft. Von Oberingenieur Valentin. M.-Gladbach 1919. 55 S. und 2 Karten.

Bericht über die Gründungsversammlung am 22. Mai 1919 zu M.-Gladbach.

Ueber die Beheizung von Kleinhaus-Siedlungen. Von Dipl.-Ing. A. Margolis.

Sonderabdruck aus der »Bauwelt« vom 8. Mai 1919 Heft 19.

Schriften des Reichsbundes Deutscher Technik. Heft 6: Wirtschaftssorgen, Klassenkämpfe, Auswanderung. Von Ingenieur J. Kräcker. Berlin 1919, Reichsbund Deutscher Technik. 15 S.

Vortrag, gehalten in der Philharmonie, Berlin am 15. März 1919.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Wert des Tiefkälteverfahrens für den Schachtbau und die Grenzen seiner Anwendbarkeit in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Von Krekler. (Glückauf 2. Aug. 19 S. 589/97*) Temperaturen bis —45° C benötigt man bei Anwesenheit von Sole im Gebirge, bei großem Gebirgsdruck, insbesondere bei großen Teufen, bei besonders ungünstigen Verhältnissen, durch Gebirgswasserströmungen und Richtungsfehler der Gefrierrohre. Grenzen der Verfahren und Vergleich der Wirtschaftlichkeit mit der des Abbohrverfahrens.

Das Sprengluftverfahren. Von Lisse. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug. 19 S. 741/45*) Frühere Versuche, flüssige Luft zu Sprengzwecken zu verwenden. Das durch Vereinigung der Verfahren der Flüssige-Luft-Verwertungsgesellschaft und der Marsit-Gesellschaft entstandene neue Verfahren der Sprengluft-G. m. H. Tränken der Patronen außerhalb des Bohrloches in Metallgefäßen. Zünder, die gegen tiefe Temperaturen unempfindlich sind. Wirtschaftlichkeit und bisherige Erfolge des Verfahrens.

Felssprengungen mit flüssiger Luft. Von Rebold. (Schweiz. Bauz. 12. Juli 19 S. 19/21) Bericht über Versuche des eidgenössischen Festungsbau-Bureaus mit flüssigem Sauerstoff als Sprengmittel. Als Mischstoff erwies sich ein Gemenge von 75 vH Naphthalinruß und 25 vH Naphthalin am günstigsten. Füllen der Patronen, Besetzen der Bohrlöcher und Zündung. Kosten der Sprengung. Wirtschaftlich scheint das Verfahren nur bei Herstellung des Sauerstoffs an der Verbrauchstelle.

Zementierungsarbeiten bei Oelbohrungen. (Petroleum 1. Juli 19 S. 966/71*) Uebersicht über die Verfahren, durch Einführen von Zement in den Ringraum zwischen Rohrtour und Bohrlochwand unmittelbar um und über dem Rohrschuh zuverlässigen Wasserabschluß während der Bohrarbeiten herbeizuführen.

Brennstoffe.

Kohlenvergasung und rationelle Ausnutzung der Brennstoffe. Von Dolch. (Petroleum 15. Feb. 19 S. 479/80, 1. März S. 530/31, 15. März S. 575/76, 1. April S. 624/29, 15. April S. 681/84, 1. Mai S. 737/44, 15. Mai S. 804/08, 1. Juni S. 876/78, 15. Juni S. 937/40, 1. Juli S. 994/98) Die Grundlagen für wirtschaftliche Verwertung der Kohlenvorkommen Oesterreichs. Die Vergasung minderwertiger Brennstoffe bleibt trotz des Mehrverbrauchs für die Vergasung wirtschaftlich. Die Gewinnung von Stickstoff und Teer wird eingehend behandelt. Die Preise für den gebundenen Stickstoff und die Betriebskosten der Teergewinnung.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Torfindustrie. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 19 S. 173/74*) Zahlenangaben über das Wiesmoorkraftwerk bei Aurich. Entwässerung. Torfdampfentwickler von Schwarzmauer in Hannover. Schachtofen der Bertzitgesellschaft. Grundlagen des Verkokungs-Drehofens von Tern.

Instructions for safe use of pulverised fuel. (Engineer 25. April 19 S. 398/99) Vorschriften zweier amerikanischer Gesellschaften für das Mahlen, Trocknen, Lagern und Verfeuern der Staubkohle. Verhaltungsmaßregeln bei Entzündung von Staubkohle.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion des Kochkessels einer Kriegsküche. Von Klein. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug 19 S. 752/55*) Als Ursachen werden mangelhafte Anordnung und Ausführung einer autogenen Schweißnaht und mangelhafte Ausrüstung mit Sicherheitsventil statt mit Standrohr festgestellt.

Dampfkraftanlagen.

Der Weck-Wanderrost. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Aug. 19 S. 235/37*) Der den veränderten Brennstoffverhältnissen angepaßte und mit stetigem Antrieb versehene Wanderplanrost wird an Hand der Abbildungen beschrieben. Ergebnisse eines Abnahmeversuches.

Die Wärmeübertragung von lufthaltigem Dampf an Wasser. Von Schneider. (Z. bayr. Rev.-V. 5. Juni 19 S. 85/87*) Auf Grund von Versuchen mit Kondensatoren und Vorwärmern wird der Einfluß der im Dampf enthaltenen Luft festgestellt, die schon in geringen Mengen den Wärmeübergang stark vermindert. Frischdampfzusatzventile für Lokomotivvorwärmer vorteilhaft.

Die Strömung eines Gases in Düsen und Gleichdruckschaufeln mit Ueberschall-Geschwindigkeit. Von Wewerka. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug. 19 S. 749/52*) Untersuchung von Gleichdruckschaufeln. Größe und Verteilung der Stromverluste in der Schaufel werden auf Grund der Löligerschen Messungen näher erläutert. Ableitung der Gleichung zum Bestimmen der Schaufelcharakteristik.

Eisenbahnwesen.

Die elektrische Zugförderung der Preußischen Staatsbahnen in Schlesien. Von Zehme. (ETZ 17. Juli 19 S. 345/48*, 24. Juli S. 363/65 u. 31. Juli S. 371/75*) Gesamtüberblick über die Elektrisierung der schlesischen Gebirgsbahnen. Linienführung, Stromerzeugung und Spannung. Uebersicht über die Fahrzeuge. Lokomotivleistungen und -bauarten.

Neuere Ausführungen feuerloser Lokomotiven. Von John. (Organ 1. Aug. 19 S. 234/36*) Drei Gruben- und Werkbahnlokomotiven für 500, 600 und 700 mm-Spur von Orenstein & Koppel in Berlin und von A. Jung, Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg. Regelspurige feuerlose Verschiebelokomotive mit Drehkran für Handbetrieb.

Speicherung von Arbeit in Heißwasser nach Lamm in der feuerlosen Lokomotive. Von Schreber. (Organ 15. Juni 19 S. 177/83* u. 1. Juli S. 195/98*) Wärmetechnische Grundlagen der feuerlosen Lokomotive und Vergleich der errechneten Ergebnisse mit Versuchsergebnissen. Grundzüge für den Bau und den Betrieb.

2 C 1-Vierzylinder-Heißdampfverbund-Schnellzuglokomotive der niederländischen Staatsbahnen auf Java. (Organ 15. Juni 19 S. 183/86* mit 2 Taf.) Eingehende Beschreibung der Lokomotive mit Schlepptender für 1067 mm Spurweite. Dienstgewicht mit Tender 109 t. Höchster Achsdruck 12,24 t. Genaue Zeichnungen.

Das Verhalten der freien Lenkachsen bei der Bewegung der Eisenbahnwagen in Gleisbogen. Von Boedecker. (Zentralbl. Bauv. 30. Juli 19 S. 361/66*) Die Verminderung des Bogenwiderstandes eines Wagens mit 6 m Radstand durch freie Lenkachsen wird für neue sowie für völlig abgenutzte Reifen und Schienen ermittelt. Verhalten der Achsen und Einfluß der Federgehänge.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



Heizkupplungen der Eisenbahnfahrzeuge. Von Wendler. Schluß. (Glaser 1. Aug. 19 S. 17/22*) Teilbare Metallkugelgelenk-Röhrenkupplung mit Absperrhähnen. Herstellung und Handhabung im Betrieb.

Petrol railway inspection car. (Engineer 2. Mai 19 S. 434/35*) Der $3^1/_2$ t schwere Wagen ist für 16 Fahrgäste eingerichtet und hat bei der Probefahrt 64 km/st erreicht.

Railway wagons for war traffic. (Engineer 25. April 19 S. 410/11*) Drei Wagen von 60 t Tragfähigkeit werden durch zwei dreiachsige Drehgestelle zur Beförderung von 150 t schweren Geschützen zusammengekoppelt. Weitere Beispiele der Verwendung solcher Drehgestelle. Wagen für die Beförderung von Blechen, Riemenscheiben u. dergl.

Eisenhüttenwesen.

Torfkohle als Ersatz für Holzkohle. Von Bleymüller. (Stahl u. Eisen 7. Aug. 19 S. 900) Mitteilungen über die Verwendung von Torfkohle im Hochofenbetrieb auf Neuhütte bei Schmalkalden, die durch die erhöhten Förderkosten heute unwirtschaftlich geworden ist.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung elastischer Platten. Von Marcus. Forts. (Arm. Beton Juni 19 S. 129/35*) Untersuchung des Gewebes mit rechteckigen Maschen. Gleichgewichtbedingungen. Beziehungen zwischen der elastischen Platte und dem elastischen Gewebe. Randbedingungen rechtwinkliger und schiefwinkliger Platten. Forts. folgt.

Einige Anwendungsbeispiele für den aufgespaltenen gewalzten Träger Von Wansleben. (Eisenbau Juli 19 S.156/58*) Zur Erhöhung ihrer Tragfähigkeit aufgespaltene, auseinandergebogene und mit aufgenieteten oder aufgeschweißten Verbindungsstücken versehene I-Träger als Leitungsmaste, Deckenbalken und Dachbinder.

Hangars en béton armé pour les hydravions du centre maritime d'Alger. Von Carret. (Génie civ. 24 Mai 19 S 409/13*) Die drei Flugzeughallen von 40 m nutzbarer Länge und je 32 m Breite sind bis auf die Dachdecke ganz aus Eisenbeton ausgeführt. Grundlagen für die Berechnung.

Passerelle suspendue pour le montage de ponts-routes à poutres droites. Von Leinekugel le Cocq. (Génie civ. 14. Juni 19 S. 477/81* mit 1 Taf.) Die Verwendung von Hängebrücken beim Zusammenbau von Kriegs-Straßenbrücken, die Seilbefestigung und Verankerung.

Elektrotechnik.

Erfahrungen mit großen Turbodynamos. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug. 19 S. 760/62*) Auszug aus dem Bericht von Johnson über die in den letzten Jahren gebauten Turbodynamos bis 70 000 kW. Verschiedene Bauarten der Westinghouse Mfg. Co. und Betriebserfahrungen.

Der offene Drehstrommotor in schwierigen Betrieben. Von Dörffel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug. 19 S. 745/48*) Aus Betriebserfahrungen ergibt sich, daß der offene Drehstrommotor ohne Kurzschlußvorrichtung in schwierigen Betrieben empfehlenswert ist. Von teueren und verwickelten Kapselungen kann abgesehen werden, wenn verschiedene Punkte beachtet werden und besonders der Luftspalt weit genug ist. Bauarten von in sich reibungslosen Bürstenhaltern für Schleifringmotoren in schwierigen Betrieben

Zerstörungserscheinungen an Hochspannungsisolatoren. Von Meyer. Schluß. (ETZ 12. Juni 19 S. 278/82*) Besprechung der Beanspruchung durch Wärmeschwankungen, besonders an 65 KV-Isolatoren bei Begrenzung von Porzellan und Zement durch ebene, zylindrische und Kugelflächen. Die bedeutend größere Wärmeausdehnung des Zementkitts gibt Anlaß zur Rißbildung. Am besten sind halbkugelige Kittflächen. Verbesserte Isolatorenformen.

Ueber den Einfluß der Charakteristik von Ueberstromauslösern auf den Ueberstromschutz ganzer Netze. Von Gormann. (ETZ 19. Juni 19 S. 297/99*) Die bisher gebräuchliche Staffelung der Ueberstromauslöser nach Strom und Zeit hat sich nicht immer bewährt. Der Einfluß der Charakteristik und die möglichen Charakteristiken der Ueberstromauslöser werden ausführlich besprochen.

Die Wendezone bei Wellenwicklungen. Von Thomälen. (ETZ 3. Juli 19 S. 321/22*) Die Gleichung für die Breite der Wendezone gilt für Wicklungen mit gleich langen und mit ungleich langen Spulenköpfen. Es wird ferner untersucht, welchen Einfluß das Weglassen einzelner Bürsten auf die Lage und Breite der einzelnen Wendezonen hat.

Eine neue Schaltung für die Erzeugung hoher Gleichspannungen. Von Schenkel. (ETZ 10. Juli 19 S. 333/34*) Die Schaltung eignet sich für Fälle, wo wenig Strom gebraucht wird, also für Spannungsprüfungen und wissenschaftliche Zwecke. Sie entsteht durch Hintereinanderschalten von Kondensatoren und Gleichrichtern. Die Höhe der Spannung ist nur durch die Isolatoren begrenzt.

Das Parallelarbeiten von Gleichstrom-Reihenschlußmaschinen im Bahnbetriebe. Von Engel. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Juni 19 S. 137/43*) Die Erscheinungen bei unmittelbarer Steuerung von Zügen mit einer großen Anzahl von Motoren und die verschiedenen Möglichkeiten der Parallelschaltung. Schaltbilder und Belastungskurven.

Die jüngsten Fortschritte in der Beurteilung und Bekämpfung von Ueberspannungen in elektrischen Anlagen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 26. Juli 19 S. 39/41* u. 2. Aug. S. 54/56*) Die wichtigsten Fortschritte in der Erkenntnis der Erdschlußstörungen seit 1913. Der dauernde Erdschluß muß grundsätzlich als Resonanzerscheinnng bewertet werden, während der unterbrochene Erdschluß durch Erzeugung von Gleichspannungsladungen zu besonders hohen Ueberspannungen führt. Schutzwirkung und Beanspruchung der Spulen.

Erd- und Wasserbau.

Wood construction frame of Charleston port terminal. Von Abott. (Eng. News-Rec. 10. April 19 S. 702/06*) Die umfangreiche Umschlagstelle für Heeresnachschub in Charleston S. C., wurde zunächst als Holzbau in Angriff genommen, nach dem Waffenstillstand aber in Eisenbeton weiter ausgeführt. Gründungen mit Eisenbeton- und Holzpfählen.

Record height concrete multiple arch dam completed. (Eng. News-Rec. 10. April 19 S. 720/21*) 41,2 m hohe Talsperre aus Eisenbeton durch den San Diegnito in Südkalifornien. Einzelheiten der Wölbungen.

Erziehung und Ausbildung.

Die Ausbildung von Lehrlingen in der feinmechanischen Industrie. Von Jungheim. (Betrieb Juli 19 S. 305/12*) Ausbildung der Lehrlinge im Wernerwerk der Siemens & Halske A.-G.

Ausbildung von Gießereitechnikern auf der staatlichen Hüttenschule in Duisburg. Von Erbreich. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Aug. 19 S. 230/33*) Laboratoriumeinrichtungen. Zusammenstellung des Lehrstoffes.

Kriegsblindenfürsorge in der Industrie. Weitere Arbeitsmöglichkeiten für Blinde in der elektrotechnischen Industrie. Von Perls. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juli 19 S. 147/49*) An Hand von Abbildungen wird über neue Arbeiten von Blinden im Kleinbauwerk der Siemens Schuckert-Werke berichtet.

Gasindustrie.

Planning work expedites casing of pipe line with concrete. (Eng. News-Rec. 10. April 19 S 725/27*) Die Standard Oil Co. hat in Louisiana ihre Oelleitung aus 200 mm weiten Stahlrohren mit einem Betonmantel von 25 bis 50 mm Stärke verkleidet.

Constructs largest gas line in the Un. States. (Eng. News-Rec. 10. April 19 S. 706/07*) Bodenaushub, Verlegung und Verbindung der Rohre mit rd. 1200 mm Dmr. für die 20 km lange Gasleitung der Carnegie Natural Gas Co. bei Pittsburgh. Gummiabdichtung besonderer Art für die mit scharfen Krümmungen verlegten Rohre.

Gesundheitsingenieurwesen.

Artificial hand with automatically dampered wrist. (Am. Mach. 31. Mai 19 S. 67/68) Die Finger bestehen aus kegeligen Schraubenfedern mit Lederüberzug. Fingerschluß durch Stahldrähte. Festklemmen des Handkugelgelenkes. Die Hand ist für schwere Arbeiten geeignet und kann auch kleine Gegenstände fassen.

Gießerei.

Der Verbrennungsvorgang im Gießereischachtofen (Kupolofen) und die Vorausbestimmung der Zusammensetzung der Gichtgase. Von Osann. (Gießerei-Z. 1. Aug. 19 S. 225/30*) Unter den bestehenden Verhältnissen kann durch veränderte Windzuführung der Kuppelofen nicht gezwungen werden, mehr C zu CO_2 zu verbrennen. Bei Gichtgasen mit viel O und wenig CO_2 ist doch die wirkliche Menge des zu CO_2 verbrennenden C nicht geringer. Formeln zur Berechnung der Gichtgaszusammensetzung.

Aus der Praxis der Kleinbessemerei. Von Treuheit. (Stahl u. Eisen 31. Juli 19 S. 861/65*) Versuche mit seitlicher und unterer Windzuführung zu den Düsenkästen haben ergeben, daß letztere hinsichtlich Windverbrauch, Blasezeit und Abbrand wirtschaftlicher ist. Zweckmäßige Stellung der Düsen.

Patternmaking methods. Von Shelly. (Machinery März 19 S. 631/34*) Die Herstellung einer größeren Anzahl kleiner Modelle wird an Abbildungen geschildert. Praktische Vorschläge für Sonderfälle, z. B. die Herstellung mehrerer gleicher Modelle.

Heizung und Lüftung.

Ueber elektrische Warmwasserversorgung. Von Osten. (ETZ 12. Juni 19 S. 277/78) Aus der Erfahrung des fast sechsjährigen Betriebes einer Warmwasseranlage im Molkereibetriebe wird nachgewiesen, daß derartige Wärmespeicher für gewerbliche Betriebe und für den Haushalt vorteilhaft sind.

Industrienormen.

Standards for large taper shanks and sockets. Von Burlingame. (Am. Mach. 31. Mai 19 S. 537/40*) Geschichtliche Entwicklung der verschiedenen Kegelformen. Richtlinien für die Größe des Kegelwinkels und die Aufstellung von Kegelnormen. Normenreihe für große Kegel von Brown & Sharpe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Lebensdauer der Ketten schiefer Ebenen. Von Hermes. (Fördertechnik 1. Juli 19 S. 82/84*) Die Entstehung un-



nötig hoher, auf falsche Lage des Antriebes zurückzuführender Spannungen in den Ketten schiefer Ebenen.

Gurtförderer mit ungeteiltem Stahlbande. Von Michelsohn. (Fördertechnik 1. Juli 19 S. 84/89*) Bauart, Herstellung und Betriebsverhältnisse des Stahlförderbandes Bauart »Sandviken«.

Der Entleerungsvorgang in Silozellen. Von Lufft. (Fördertechnik 1. Juli 19 S. 78/81*) Die Druckverhältnisse in Silos, der Unterschied im Verhalten tropfbar flüssiger und trocken flüssiger Stoffe und die Erscheinungen beim Ausfluß aus Bodenöffnungen. Winke für zweckmäßige Wandverankerung. Schluß folgt.

Ueber die Wirtschaftlichkeit einiger Kohlenumschlaganlagen mit besonderer Berücksichtigung der Gasanstalten. Von Hermanns. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Aug. 19 S. 433/37*) Grenzen der Wirtschaftlichkeit für verschiedene Bauarten von Verladebrücken und Fördereinrichtungen. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Kraftübertragung bei kleinen Motorpflügen. Von Dierfeld. (Motorw. 20. Juni 19 S. 298/305* u. 30. Juni S. 313/18*) Erläuterung der Kraftübertragung an amerikanischen Ausführungen. Einfluß liegender und stehender Motoren. Schneckenantrieb der Ford-Zugmaschine.

Luftfahrt.

Air mileage of aeroplanes intended for long distances and for transport. Von Coales. (Engng. 9. Mai 19 S. 557* u. 16. Mai S. 621*) Ausführliche Untersuchung der Abhängigkeit der Flugweite von der Bauart. Abnahme der Motorleistung mit der Höhe.

Maschinenteile.

A new theory of plate springs. Von Landau und Parr. (Engineer 25. April 19 S. 397/98*) Der Druck zwischen den Federlagen nimmt von der kürzesten bis zur längsten Lage ständig ab. Bei Federn, bei denen der Druck zwischen den Federlagen gleich ist, müssen die Stufen von der kürzesten bis zur längsten Lage ständig abnehmen.

Materialkunde.

Die Ersatzstoffriemenfrage. Von Steinmetz. (Betrieb Juli 19 S. 293/99*) Die Notwendigkeit der Zwangswirtschaft im Kriege und der weiteren Verwendung von Ersatzstoffen. Versuche in der Technischen Hochschule Berlin mit Ersatzriemen. Organisation der Riemenwirtschaft eines größeren Werkes.

The use of X-rays in metallurgy. (Iron Age 19. Juni 19 S. 1650/52) Der Einfluß von Wolfram, Aluminium und dergl. läßt sich durch Radiographie deutlich feststellen. Anwendung des Verfahrens zur Untersuchung von Elektroden für Elektroöfen und zur Feststellung von Haarrissen in Stahl.

Magnesium and its alloys. Its use for aero-engines and motor cars. (Engineer 25. April 19 S. 402/03*) Magnesium kann heute wegen des hohen Preises als Zusatz zu Aluminiumguß nicht verwendet werden. Herstellung und Eigenschaften der Aluminium-Magnesiumlegierungen.

Ersatzstähle für Chromnickelstähle. Von Kothing. (Motorw. 10. Juli 19 S. 325/31) Versuchsergebnisse mit hochwertigen Stählen ohne Nickelgehalt, die lediglich mit Mangan, Chrom und Silizium legiert sind. Als Ersatzstähle kommen nur reine Chrom- und reine Manganstähle in Betracht.

The properties of high speed steel. Von Horvitz. (Iron Age 26. Juni 19 S. 1711/14*) Zusammensetzung normaler Schnelldrehstähle. Vorteile des Tiegelguß- und Elektroschmelzverfahrens. Angaben über zweckmäßige Härtung. Einfluß des Glühens. Uraniumstahl. Gefügebilder von gegossenen Schneidstählen.

Oxygen in cast iron and its application. Von Stock. (Iron Age 10. Juni 19 S. 1636/37) Verfasser vertritt die Ansicht, daß der Sauerstoff in Gußeisen günstig wirkt. Der Sauerstoffgehalt kann durch Beimengung von Stahl und Mangan willkürlich beeinflußt werden. Eigenschaften verschiedener Gattierungen.

Monel metal and its use. Von Williams. (Iron Age 26. Juni 19 S. 1703/04*) Zusammensetzung der natürlich vorkommenden Legierung von Nickel, Kupfer und Eisen. Zur Verfeinerung werden Mangan, Silizium und Kohlenstoff zugefügt. Angaben über Festigkeit und Verwendungen.

Druckversuche mit Holz. Von Trauer. (Eisenbau Juli 19 S. 139/51*) Eingehende Versuche der Breslauer Baupolizeiverwaltung mit verschiedenen Holzarten mit und ohne Zwischenbleche, mit frischem und mit trocknem Holz.

Mathematik.

Die Kettenlinie im Ingenieurwesen. Von Brunner. (Schweiz. Bauz. 12. Juli 19 S. 13/14*) Anwendung der Kettenlinie zum Bestimmen der Spannungen in Seilen. Zeichnerische Verfahren.

Mechanik.

Kritische Drehzahlen von Torsionswellen. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 19 S. 149/53*) Entstehung der mit der freien Torsionsschwingungszahl übereinstimmenden kritischen Drehzahl für zwei Schwungmassen. Formel für die Berechnung bei drei und mehr Schwungmassen.

Metallbearbeitung.

Generating racks in a shaping machine. Von Thanton. (Am. Mach. 31. Mai 19 S. 554*) Das Hobelwerkzeug hat die Form eines Zahnrades von gleicher Teilung wie die Zahnstange.

An electromagnetic die ball. (Am. Mach. 31. Mai 19 S. 548/50*) Vorrichtungen zum Einspannen kleiner Gegenstände, die bei der Handbearbeitung ständig gedreht werden müssen.

Vital points in the manufacture of files. Von Taylor. (Iron Age 19. Juni 19 S. 1631/36*) Grundlagen für die Beschaffenheit des Stahles in chemischer und mechanischer Hinsicht. Schmieden, Härten, Anlassen, Aussichten und Schleifen. Hauen der Feilen und Zahnform, Spanformen.

Continuous milling machine. (Iron Age 29. Mai 19 S. 1441*) Auf das Maschinenbett werden hintereinander Tische mit den vorher aufgespannten Werkstücken aufgelegt und die mit den fertig bearbeiteten Stücken abgehoben.

Bar mill reclaims butt ends. (Iron Age 29. Mai 19 S. 1445) Walzwerk der Ford Motor Co, um Abfallenden aus der Schmiede zu Stangen auszuwalzen. Elektrischer Ofen von 700 kg Fassungsraum zur Verarbeitung der Abfälle von Edel- und Werkzeugstahl.

A 96-inch engine lathe. (Iron Age 26. Juni 19 S. 1697*) Drehbank der Wright Works, Chicago mit 1,2 m Spitzenhöhe und 16 m Bettlänge. Arbeitsspindel aus Gußeisen zur Verminderung von Schwingungen.

Cylinder grinding. Von Jones. (Machinery März 19 S. 615/21*) Ursachen von Ungenauigkeiten der fertiggeschliffenen Zylinder. Mehrere amerikanische Zylinderschleifmaschinen. Aufspannvorrichtungen.

Making and heat-treating heavy forgings. Von Jones. (Machinery März 19 S. 583/90*) Die Herstellung schwerer Stücke für 155 bis 240 mm-Geschütze bei der Tacony Ordnance Corporation in Philadelphia. Flammöfen mit Oelfeuerung. Gießen der Blöcke, Schmieden, Ausglühen, Drehen und Anlassen. Herstellung der Probestäbe.

Defective forgings. Von Knight. (Iron Age 26. Juni 19 S. 1696*) Die meisten Schwierigkeiten entstehen infolge Ausschmiedens bei zu hohen Temperaturen oder ungleichmäßiger Erwärmung. Praktische Winke zur Vermeidung dieser Fehler.

Meßgeräte und -verfahren.

Zur Theorie der hydrometrischen Schraube. Von Gümbel. (Z. Turbinenw. 30. Mai 19 S. 137/60*) Ableitung einer Gleichung für den Zusammenhang zwischen Drehzahl und zu messender Geschwindigkeit. Einfluß von Steigungsverhältnis, Flächenverhältnis und Abmessungen, sowie von Dickenverhältnis an der Nabe und Flügelzahl.

Standards of temperature and means of checking pyrometers. (Am. Mach. 31. Mai 19 S. 541/45*) Eichung und laufende Ueberwachung von Pyrometern mit einem elektrischen Eichofen. Zusammenhang zwischen Temperatur und Spannung bei Thermoelementen. Korrektur der Ablesungen.

Appareil pour l'analyse rapide de l'air confiné et des atmosphères insalubres. (Génie civ. 14. Juni 19 S. 490*) Die Vorrichtung von Kohn-Abrest dient zur schnellen Bestimmung des CO- und CO_2-Gehaltes der Luft in geschlossenen Räumen, Bergwerken und dergl. mit Bariumhydroxyd. Kurze Beschreibung und Gebrauchsanweisung.

The manufacture of standard thread measuring wires. Von Daniels. (Machinery März 19 S. 606/07*) Es werden die sehr genauen Herstellungsverfahren eines amerikanischen Werkes beschrieben, besonders das Härten.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie des Kupfers. Von Peters. Forts. (Glückauf 2. Aug. 19 S. 597/601) Weitere Vorschläge mit unlöslichen Elektroden. Halblösliche Anoden aus Stahl oder Eisen. Forts. folgt.

A new electric rotating brass furnace. Von Booth. (Iron Age 26. Juni 19 S. 1699/1702*) Die Lichtbogen-Strahlöfen für 125 bis 1500 kg Einsatz ruhen auf Rollen und werden durch Motorantrieb gedreht. Stromverbrauch 240 kW/st für 1 t. Angaben über Bauart des Ofengewölbes und Erneuerung des Futters. Graphitelektroden.

Motorwagen und Fahrräder.

Dampflastkraftwagen oder Motorlastkraftwagen. Von Jacoby. (Motorw. 10. Juli 19 S. 332/33) Die Gegenüberstellung ergibt für den Dampfwagen trotz geringerer Brennstoffkosten geringere Wirtschaftlichkeit, so daß er in der heutigen Ausführung keinen Fortschritt im Verkehrswesen bedeutet.

Pumpen und Gebläse.

Die neue Entwässerungsanlage in Codigoro. Von Müller. Schluß. (Schweiz. Bauz. 19. Juli 19 S. 46/48*) Bericht über die Abnahmeversuche.

Schiffs- und Seewesen.

Vereinfachung für schiffbauliche Flächen- und Schwerpunktsrechnungen. Von Schultz. (Schiffbau 25. Juni 19 S. 496/97) Flächenberechnung mit Hilfe von Millimeterpapier. Vereinfachung der Rechnung nach Simpson durch zweckmäßige Gruppierung.



Deutsche Unterseeboote für Küstengewässer (B-Klasse). Von Schürer. (Schiffbau 25. Juni 19 S. 485/97*) Bauart. Einrichtung und Ausrüstung der drei Kleinbootarten von 127, 270 und 557 t Verdrängung. Hauptspant, Spantenrisse und Einrichtungspläne. Gewichte und Baukosten.

Les navires inchavirables et insubmersibles Leparmentier. (Génie civ. 7. Juni 19 S. 453/56*) Eingehende Beschreibung des in der Hauptsache aus zweizylindrischen Teilen zusammengesetzten Schiffskörpers und der durch diese Bauart zu erzielenden Vorteile.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Zeitlin aero-engine. (Engineer 25. April 19 S. 408/10*) Genaue Beschreibung des 220 PS-Motors mit sieben umlaufenden Zylindern. Vermeidung von Frühzündungen durch Rückstände.

Wasserkraftanlagen.

Die neue Wasserturbinen-Versuchsanstalt von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von Thoma. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 19 S. 141/45*, 10. Juni S. 154/58 u. 20. Juni S. 165/68*) Versuchsanstalt mit künstlichem Wasserumlauf von 1200 ltr/sk und 4,5 m nutzbarem Gefälle, Versuchsräder, Einrichtungen zur Wassermessung und Einbau der Versuchsräder.

Versetzte Aufstellung liegender Francisturbinen. Von Reindl. (Z. f. Turbinenw. 10. Juli 19 S. 185/89*) Vor- und Nachteile des treppenförmigen Grundrisses von Francisturbinenanlagen. Schwierigkeiten bereitet nur die Anordnung der Laufkrane.

Wasserversorgung.

Filtres a grand débit et a nettoyage automatique pour l'épuration des eaux potables, système Henry Desrumaux. Von Bidault des Chaumes. (Génie civ. 7. Juni 19 S. 460/64*) Anforderungen an Trinkwasser. Die Reinigungsanlage Bauart Desrumaux besteht aus einem Behälter, in dem dem Rohwasser Alaun zugesetzt wird, einem Absitzraum, in dem die sich bildenden gallertartigen Ausscheidungen und sonstige Verunreinigungen zurückgehalten werden, und zwei Kiesfiltern.

Rundschau.

Die baltischen Brandschiefer.

Längs der baltischen Küste, von Baltischport über Reval, Narva, Jamburg und bis Petersburg zieht sich im Untersilur die sogenannte Kuckerssche Schicht hin, die einen brennbaren Schiefer enthält, zu dessen Ausnutzung man in den letzten Jahren geschritten ist. Der Schiefer und seine wichtigste Eigenschaft, die Brennbarkeit, ist schon längst bekannt[1]). Wissenschaftlich untersucht wurde er gegen Ende der 30er Jahre des vorigen Jahrhunderts u. a. durch v. Helmersen, Fr. Schmidt, aber erst in den letzten Jahren trieb die Brennstoffkrisis, die in St. Petersburg großen Umfang annimmt[2]), zur Untersuchung der Schieferlager und zur Feststellung der Möglichkeit seiner technischen Verwendung. Bahnbrechend ging die Staatsregierung vor, die im Jahre 1915 die sogenannte Wärmekommission des Ministeriums für Handel und Industrie aufforderte, die Schieferlager geologisch zu untersuchen und durch eine Reihe von Versuchen die Verwendbarkeit des Schiefers als Brennstoff und zur Herstellung von Gasen und Oelen festzustellen. Die geologische Untersuchung ergab, daß der Schiefer fast überall zutage tritt und unter einen Winkel von 3 bis 5° fällt, somit leicht zu gewinnen ist, und daß er eine Mächtigkeit von etwa 0,7 m hat. Ferner erwies sich, daß sein Aschengehalt sehr verschieden ist, bei Reval z. B. 80 bis 90 vH, bei Jewe-Wesenberg 30 bis 40 vH. Besonders in letztgenannter Gegend, wo auch der Heizwert des trocknen Schiefers 5000 bis 6000 kcal erreicht, schien es sehr vorteilhaft, mit der Ausbeute zu beginnen. Die Regierung ging darauf ein; es wurden auf ihre Kosten 150 Desjätinen (etwa ebensoviel Hektar) angekauft, Bagger, Schienen, Lokomotiven usw. für eine Verbindungsbahn mit der Hauptader des Verkehrs, der Baltischen Bahn Reval-Petersburg und alle sonst erforderlichen Stoffe angeschafft und der Betrieb begonnen. Als die deutschen Truppen im Januar 1918 das Land besetzten, nahmen sie die Schiefergruben in Beschlag, und seitdem ruht dort die Arbeit.

Da aber seit dem September 1917 die Regierung die Gruben der Stadt Petersburg zur Ausbeute überlassen und seitdem die Stadt durch ihren Brennstoffausschuß (Abteilung für Schiefer) den ganzen Betrieb auf ihre Kosten geleitet hatte, so legte die Stadt bei dem Generalkommando in Reval Einspruch ein und wollte nach der ersten abschlägigen Antwort noch weitere Beweise für ihr Recht vorstellen, aber da verließen die Truppen das Land, und eine kurze Weile konnte die Brennstoffkommission versuchen, das Werk fortzusetzen. Doch nach Einnahme der Gegend durch die estländischen Truppen mußte die Kommission die Sache einstweilen ruhen lassen und beschränkte ihre Tätigkeit auf das Gouvernement Petersburg, wo sie ergiebige Ausbeute in der Gegend der Station Weymarn bei Jamburg fand.

Die Brandschiefer, nach dem Gute Kuckers bei Jewe Kuckersit genannt, verdanken ihren Ursprung Meeralgen (den sogenannten Sapropeliten[1]), die stellenweise in großen Mengen vorkommen. Beim Besuche mancher Seen, z. B. des Steiligersees im Twerschen Gouvernement, bekommt man einen Begriff von den Mengen solcher Algen auch in Binnengewässern. Dort findet man unter einer Torfschicht von 8 bis 10 m Mächtigkeit noch Sapropelschichten von der gleichen Dicke. Auch in Estland und bei Petersburg handelt es sich um Millionen Tonnen dieses Stoffes. Allerdings ist sein Wert an verschiedenen Fundstätten durchaus nicht gleich, denn zur industriellen Verwertung kann jetzt wohl kaum ein Stoff zugelassen werden, der mehr als 50 vH Asche enthält. Die Schiefer wurden in Petersburg einer genauen Untersuchung unterworfen, sowohl bezüglich ihrer Eigenschaften als Brennstoff wie auch als Material zur Oeldestillation und Darstellung von Gas. Auch die zurückbleibende Asche wurde untersucht, um gegebenenfalls bei der Zementherstellung und in keramischen Fabriken Verwendung zu finden.

Die Versuche mit dem Brandschiefer als Brennstoff fanden im Ingenieurlaboratorium des Technologischen Instituts in Petersburg statt, das sein Leiter, Prof. G. v. Doepp, dazu zur Verfügung gestellt hatte. Es wurde ein Zweikammerkessel von Fitzner & Gamper von 40 qm Heizfläche und 1 qm Rostfläche für die Versuche ausgewählt. Die Ergebnisse waren durchaus günstig, aber es mußten einige Veränderungen am Kessel eingeführt werden.

Zunächst mußte eine Einrichtung zum Einblasen von Druckluft in die Feuerung geschaffen werden, denn wegen des hohen Aschengehalts sammelt sich so viel Asche in der Feuerung an, daß der natürliche Schornsteinzug bald versagt. Aus demselben Grunde muß die Feuerung tief gelegen sein, damit nicht alle paar Minuten abgeschlackt werden muß. Beim Versuchskessel z. B. mußte der Rost so tief gelegt werden, wie die Verhältnisse es erlaubten, etwa 1500 mm unter den Wasserröhren. Endlich mußte die Arbeit des Abschlackens erleichtert werden; zu dem Zweck wurde etwa ein Drittel des vorhandenen Rostes als Kipprost ausgeführt; vor dem Abschlacken wurde die Schlacke auf den Kipprost gebracht und mit Hilfe eines Hebels einfach in die Aschenkästen hinuntergeworfen. Unter diesen Umständen konnte der Betrieb gut und ohne zu große Ermüdung des Heizers aufrecht erhalten werden.

Es wurden Schiefer von verschiedenem Wassergehalt und verschiedener Zusammensetzung untersucht. Des Beispieles wegen setze ich zwei Proben her:

	vH Feuchtigkeit	vH Asche	vH flüchtige Bestandteile	vH Koks
1)	20,16	38,85	29,74	11,25
oder trocken		48,75	37,5	—
2)	22,5	34,61	32,24	10,65
oder trocken		44,6	41,6	13,8

Für die zweite Probe hat Podkopajeff die Zusammensetzung berechnet:

$$C = 26{,}98 \text{ vH} \qquad S = 0{,}98 \text{ vH}$$
$$H_2 = 2{,}01 \text{ »} \qquad A = 37{,}61 \text{ »}$$
$$H_2O = 25{,}8 \text{ »} \qquad CO_2 = 8{,}2 \text{ »}$$
$$O + N = 1{,}96 \text{ »}$$

[1]) Georgi: Von einer feuerfangenden Erde aus der Revalschen Statthalterschaft. Auswahl ökonomischer Abhandlungen, welche die Freye ökonomische Gesellschaft in teutscher Sprache erhalten hat.' 3. Band. Petersburg 1791.

[2]) Der laufende Faden (zu rund 2 m) gutes Brennholz kostete bei einer Länge der Scheite von rd. 35 cm vor 10 Jahren noch 6 bis 8 Rubel, im Mai 1918 bereits 110 bis 120 Rubel und im Mai 1919 500 Rubel und mehr! (1 Rubel im Frieden 2,16, jetzt etwa 0,50 ℳ)

[1]) M. D. Salesski, Ueber den Sapropelit in maritimen Niederschlägen des Silurs, gebildet aus blaugrünen Algen. Mitt. der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Petersburg 1917.

Der Heizwert beträgt bei der ersten Probe 2680, bei der zweiten 3016 kcal. Auf dem Roste wurden bis 315 kg Schiefer auf 1 qm Rostfläche verbrannt und eine Verdampfung bis 2,8 erzielt. Die Versuche konnten bis 10 Stunden ausgedehnt werden.

Bei der Destillation erhielt man 7 vH Gas, 25,8 vH Wasserstoff, 52,8 vH Asche und Koks und 14,5 vH Oel. Die Ausbeute an Oel ist sehr bedeutend im Vergleich zu andern Schiefern. Wenn man das Gas bei hohen Temperaturen abdestilliert, so erhält man eine Gasausbeute von 0,3 cbm aus 1 kg Schiefer.

Eine Reihe von Versuchen wurde in Zimmeröfen angestellt, wobei es sich erwies, daß die Bedienung einfach ist und gute Ergebnisse liefert. Man darf rechnen, daß die Gewichteinheit Schiefer ihrem Heizwert nach dem $^5/_7$fachen Gewicht guten Holzes entspricht.

Durch diese Versuche wurde festgestellt, daß sich der Schiefer in der Tat zu industrieller Verwertung eignet. Die Stadtverwaltung von Petersburg plant daher, in der Nähe der Stadt eine große Oelschieferdestillation zur Herstellung von Gas und Oelen einzurichten und die Rückstände bei der Destillation zur Herstellung von Steinen für Bürgersteige u. dgl. und von Steinzeugröhren zu verwerten. Außerdem soll eine Zementfabrik gebaut werden, welche nicht nur die Rückstände verwerten, sondern auch den Schiefer selbst als Brennstoff benutzen wird, der in staubförmigem Zustand in die Drehöfen eingeblasen werden soll. Die Zementfabrik Asserien in Estland hat Versuche mit der Verwendung von Schiefer in der Zementfabrikation gemacht und vorzügliche Ergebnisse erzielt[1]). G. v. D.

Die Erdölfunde in Großbritannien. Bei den Erdölbohrungen in Hardstoft, die nach Zeitungsnachrichten von Erfolg gewesen sind, handelt es sich um eine Anzahl Versuche, die im Auftrage des englischen Munitionsministeriums von Pearson & Son in der Umgebung von Chesterfield in Derbyshire ausgeführt wurden. Die britische Regierung hatte einen Betrag von 1 Mill. £ für Oelbohrungen in Großbritannien zur Verfügung gestellt. Man begann mit den Bohrungen im Oktober 1918 und stieß Ende Mai d. J. in einer Tiefe von 940 m auf Oel. Das Oel stieg in der ersten Nacht um 15, in den nächsten Tagen um 100 m täglich. Die Bohrungen wurden eingestellt, weil man fürchtete, bei einem weiteren Tiefgang einen stärkeren Oeldruck zu erhalten. Inzwischen stellte man in der Nähe der Bohrstelle einen Behälter von 9,00 cbm Fassungsvermögen auf. Die Beschaffenheit des Oeles wird von Sachverständigen günstig beurteilt. Es enthält keine Wasser- oder Schmutzbeimengungen. Das Oel hat Paraffincharakter und soll 7 bis 8 vH Petroleum enthalten neben Schmieröl, Paraffin und einem Rückstand von gewöhnlichem Heizöl.

Gummiversorgung und Reifenerzeugung für Kraftfahrzeuge. Mit der Aufhebung der bisherigen Beschränkungen der Herstellung von Luftreifen und Vollreifen für Kraftwagen kann, wie die Continental-Cautchouc- und Gutta Percha-Compagnie in Hannover mitteilt, in absehbarer Zeit gerechnet werden, da auf dem Weltmarkt genügend große Rohgummivorräte vorhanden sind und es den deutschen Gummifabriken verhältnismäßig leicht geworden ist, sich für die nächsten Monate mit Rohgummi einzudecken. Die Lieferung der erworbenen Rohgummivorräte hat bereits begonnen, ebenso steht das erforderliche Gewebe für die Herstellung der Luftreifen in genügender Menge zur Verfügung. Auch Luftschläuche dürften nach Aufhebung der Zwangswirtschaft in kurzer Zeit genügend auf dem Markte zu haben sein. Hiernach ist also damit zu rechnen, daß genügend Reifen in der früheren Güte in nächster Zeit käuflich erworben werden können, ohne daß man darauf angewiesen ist, aus dem Ausland eingeführte Gummireifen zu kaufen. Besonders günstig liegen die Verhältnisse für Vollgummireifen, deren Herstellung in der Hauptsache nur von der Freigabe von Rohgummi abhängt, da die außerdem hierzu notwendigen Stahlbandringe in den großen Gummifabriken selbst in genügenden Mengen hergestellt werden können.

Ilgner-Fördermaschinen von größerer Leistung gehören in Amerika noch zu den Seltenheiten. Eine der größten Anlagen dieser Art ist für die Elm Orlu Co. in Butte, Montana, eingerichtet. Sie ist für 4,5 t Erz mit jedem Zug und für 13 m/sk größte Fördergeschwindigkeit bei vorläufig rd. 550 und später mehr als 1000 m Teufe ausgeführt. Die Maschine hat zylindrische Trommeln von 3 m Dmr. und kann rd. 580 m Seil in einer Lage aufnehmen. Bei Vergrößerung der Teufe wird das Seil in zwei Lagen übereinander gewickelt. Die Verwendung gewöhnlicher Treibscheiben war nicht angängig, da aus mehreren Sohlen gefördert werden muß. Der Motor des Ilgner-Umformers leistet 850 kW bei 514 Uml./min, 60 Per./sk und 2200 V. Das rd. 42 t schwere Schwungrad läuft mit 97 m/sk größter Umfangsgeschwindigkeit. Die Umlaufzahl des Umformers wird in der üblichen Weise in Abhängigkeit vom Stromverbrauch des Umformermotors geregelt durch einen Schlupfwiderstand, der als Flüssigkeitswiderstand, jedoch in einer von deutschen Ausführungen abweichenden Form ausgebildet ist. Der Flüssigkeitsbehälter mit Kühlschlange und einem Widerstandstopf enthält eine isoliert eingeführte feste und eine bewegliche Elektrode, die beide aus Eisenplatten bestehen. Der Widerstand wird vergrößert durch Heraufziehen der beweglichen Platte mittels Seilzuges und eines Drehmagneten, der über einen Stromtransformator an die Zuleitung zum Umformermotor angeschlossen ist. (ETZ 14. August 1919)

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1918 hat, wie »Stahl und Eisen«[1]) berichtet, 39676823 t betragen gegen 39239155 t im Jahre 1917[2]). Von der erblasenen Roheisenmenge entfallen 288129 t auf die mit Anthrazit betriebenen Hochöfen und 352780 t auf die Holzkohlenöfen. Am 31. Dezember 1918 waren 332 Kokshochöfen, 9 Anthrazithochöfen und 18 Holzkohlenöfen im Betrieb.

Die Entwicklung der Aluminiumgewinnung. Während über die Entwicklung der Aluminiumgewinnung Deutschlands auf S. 717 berichtet worden ist, gibt die »Elektrotechnische Zeitschrift«[3]) einige bemerkenswerte Angaben über den Stand in den übrigen Ländern. Die Schweiz hat ihre Aluminiumerzeugung während des Krieges auf etwa 20000 t jährlich gesteigert. In Norwegen stieg die Gewinnung angeblich auf mehr als 16000 t. Während hier bisher nur eine französische Gesellschaft in Arendal und Tyssedal und die British Aluminium Co. in Vigeland und Stangfjord Aluminium herstellten, haben die Norweger jetzt eine eigene Gesellschaft, die Norsk Aluminium Co., begründet und beim Hoyangfall am Sognefjord eine Aluminiumfabrik gebaut, die jährlich 6000 t liefern soll. Das Ausbleiben der Tonerde aus Frankreich verhinderte die für Herbst 1918 geplante Inbetriebnahme. In Frankreich hat das älteste und größte der fünf im französischen Aluminiumsyndikat vereinigten Werke sein Aktienkapital im Kriege auf 80 Mill. Frs. verdoppelt und verfügt jetzt über mehr als 120000 PS. Das Werk ist an den verwandten Unternehmungen in Norwegen und den Vereinigten Staaten stark beteiligt. In Italien hat es durch eine Tochtergesellschaft mit Unterstützung der italienischen Regierung ein Aluminiumwerk im Aostatale gebaut. In Großbritannien steigerte die British Aluminium Co., die einige Werke in Norwegen und zwei in Nordschottland besitzt, ihre Gewinnung erheblich und plante den Bau eines dritten Aluminiumwerkes im westschottischen Hochlande, der jedoch aus Mangel an Arbeitern aufgeschoben werden mußte. Die Vereinigten Staaten, die schon vor dem Krieg nahezu die Hälfte der jährlichen Aluminiumgewinnung bestritten haben, steigerten ihre Erzeugung im Jahre 1915 auf 50000, 1916 auf 90000 t und gedachten im Jahre 1918 über 100000 t Aluminium herzustellen. Um den gewaltigen Tonerdebedarf zu decken, begann man mit der Ausbeutung von sehr umfangreichen Bauxitlagern, die in Guayana entdeckt worden sind. Auch Japan hat in Nagoya eine Fabrik für vorläufig 250 t Leistung jährlich gebaut. Die Welterzeugung an Aluminium, die 1913 nur 68000 t betrug, wird für 1918 auf 150000 t geschätzt.

Die Quecksilbergewinnung in Europa[4]). An der vor dem Kriege mit durchschnittlich 4200 t anzunehmenden jährlichen Welterzeugung von Quecksilber (ohne die statistisch nicht erfaßbaren Mengen einiger südamerikanischer, asiatischer u. a. Gewinnungsstätten) ist das europäische Festland mit fast vier Fünfteln beteiligt. Der Rest entfällt auf Kalifornien und Mexiko. Quecksilber ist also einer der wenigen Rohstoffe, für die Europa ein Ausfuhrland ist. Das Uebergewicht Europas beruht auf der Erzeugung der drei Hauptwerke Almaden in Spanien (Neukastilien), Idria (Krain) und Abbadia San Salvatore in Italien (Toskana). Die Metallerzeugung von Almaden ist etwa drei Viertel mal so groß wie die der beiden andern Werke zusammen. Der durchschnittliche Metallgehalt der

[1]) Die gesamte Literatur über den estländischen Brennschiefer findet sich in dem Aufsatz von Geh. R. Dr. Beyschlag und F. v. z. Mühlen: Die Bodenschätze Estlands, Journal für praktische Geologie. 1918.

[1]) vom 3. Juli 1919 nach »The Iron Trade Review« vom 17. April 1919

[2]) Vergl. Z. 1919 S. 638. Die dort angegebenen Zahlen sind englische tons von je 1016 kg.

[3]) vom 7. August 1919.

[4]) Nach einer Veröffentlichung von H. Troegel in »Metall und Erz« vom 8. Juni 1919.



Zinnobererze beträgt in Almaden 8 vH, in Abbadia (nach Abzug von 15 vH Feuchtigkeit) 1 vH und in Idria 0,7 bis 0,8 vH. Die Quecksilbererzeugung dieser Gegenden betrug vor dem Krieg:

		1912	1913
Almaden	t	1223	wie 1912 } geschätzt
Idria	»	763	850
Abbadia San Salvatore (Amiata-Werk)	»	696	766

Spanien besitzt noch eine Anzahl kleinerer Quecksilbergewinnungsstätten in der asturischen Provinz Oviedo, Bajadoz in Estramadura und Granada in Andalusien mit einer Gesamterzeugung von 270 t im Jahre 1912. In Ungarn erreichte in Kotterbach die Quecksilbergewinnung aus Fahlerzen einige Tonnen im Jahr. In Toskana sind im weitern Gebiet des Monte Amiata noch sechs Werke im Betrieb, deren Erzeugung zusammen mit der von Abbadia San Salvatore seit 1911 1000 t jährlich erreicht hat. Der Betrieb von Almaden ist 2000 Jahre alt, der von Idria ebenfalls älter als ein halbes Jahrtausend. Der Betrieb der Amiata-Werke in Abbadia San Salvatore ist erst im Jahre 1897 von der Amiata-Aktiengesellschaft, einer Gründung mit vorwiegend deutschem Kapital, aufgenommen, das vor dem Kriege mit 60 vH beteiligt und in der Verwaltung führend war. Infolge des Krieges sind die deutschen Aktien und die Leitung in italienische Hände übergegangen, und neuerdings soll die italienische Regierung die Verstaatlichung der Quecksilbererzeugung beschlossen haben. Zurzeit ist die Lage so, daß der bisherige Einfluß deutschen Kapitals auf die Quecksilbergewinnung ausgeschaltet ist. Während wir früher mit Oesterreich zusammen über 40 vH der Welterzeugung sicher verfügten, sind wir jetzt vom Quecksilber genau so abgeschnitten wie z. B. vom Platin. Dabei ist Deutschland vor dem Kriege das Hauptverbrauchland für Quecksilber gewesen, von dem es fast 1000 t eingeführt und nur 53 t ausgeführt hat. Ob das Verhältnis, mit dem Europa bisher an der Welterzeugung von Quecksilber beteiligt war, auch künftig dasselbe bleibt, hängt von der Höhe der kalifornischen Gewinnung ab, die stark angewachsen ist. Die Vereinigten Staaten haben im Jahre 1917 1248, 1918 1153 t Quecksilber hervorgebracht. Auf dieser Höhe befand sich allerdings die amerikanische Erzeugung schon einmal im Anfang des Jahrhunderts, um dann wieder auf 700 t zu sinken.

Die Gefährlichkeit des Benzollokomotivbetriebes unter Tage. Gegenüber den Vorteilen des Betriebes mit Benzollokomotiven unter Tage im Bergbau, nämlich der schnellen Betriebsbereitschaft, der Verwendbarkeit in niedrigen Strecken und den geringen Anlagekosten, bestehen folgende Gefahren: die Brandgefahr, die Gefahr der Entzündung von Schlagwettern durch Stichflammen aus den Ansauge- und Auspuffleitungen sowie die Vergiftungsgefahr und sonstige gesundheitliche Schädigungen durch die Einwirkung der Auspuffgase. Die Brandgefahr besteht beim Füllen der Brennstoffbehälter durch Vergießen der Brennstoffe, durch Undichtwerden der Brennstoffbehälter und Leitungen, sowie beim Entstehen eines Ueberdruckes in den Auspuffleitungen infolge Verschmutzung der Siebe, wodurch die Dichtungen aus den Leitungen herausgeblasen werden und die Flammen in das Innere des Lokomotivgehäuses einzudringen vermögen. Gegen diese Gefahren schützen zweckmäßige Füllvorrichtungen, ferner die Reinhaltung der Siebe in den Auspuffleitungen und gegebenenfalls die Anbringung kleiner Federsicherheitsventile auf den Auspufftöpfen, durch die ein entstandener Ueberdruck abgeleitet wird. Diese Sicherheitsventile müssen von einem ins Freie führenden Rohr umgeben sein. Die Brennstoffbehälter und -leitungen können ferner durch starke eiserne Platten gegen Verletzungen und Leckwerden geschützt werden. Der Gefahr der Schlagwetterzündung wird durch das Abkühlen der auftretenden Stichflammen entgegengearbeitet, wodurch man die Flammen zum Erlöschen bringt. Zu dem Zweck werden die Oeffnungen der Ansauge- und Auspuffleitungen durch mehrere hintereinander liegende feine Drahtnetze (Wetterlampendrahtnetz) oder durch den sogenannten Plattenschutz geschlossen. Die abkühlende Wirkung wird durch Einschalten von Töpfen mit grobem Kies in die Ansauge- und Auspuffleitungen verstärkt. Am wirksamsten kühlt man neuerdings durch Einführen von Kühlwasser in die Auspuffleitungen, wodurch die Gase gleichzeitig geruchlos gemacht werden Die Gefahr der Schlagwetterzündung ist im übrigen schon dadurch begrenzt, das man in schlagwettergefährlichen Strecken keine Benzollokomotiven arbeiten läßt. Die Vergiftungsgefahr ist dadurch zu beschränken, daß man Benzollokomotiven nicht längere Zeit an schlecht bewetterten Stellen leerlaufen läßt, da die Atmungsluft sonst schnell durch die Verbrennungsgase verdorben wird. Bei einer Untersuchung darüber, welche frischen Wettermengen durch die Strecken mit Benzollokomotivbetrieb hindurchziehen müssen, damit die Luft einwandfrei bleibt, ist fesgestellt worden, daß eine Zufuhr von 40 cbm/min Frischluft für eine 20 PS-Lokomotive genügt. Somit lassen sich nach den Ausführungen von O. Gunderloch im »Glückauf«[1]) die unter Tage auftretenden Gefahren des Benzollokomotivbetriebes vollständig ausschalten, wenn die angegebenen Sicherheitsmaßnahmen durchgefürt werden.

Die vereinigte Oel- und Dampfmaschine von Still, über die vor kurzem Frank D. Acland in der Royal Society of Arts berichtet hat[2]), ist eine sehr beachtenswerte Weiterbildung der zahlreichen neueren Vorschläge, die Abwärme von Verbrennungsmaschinen auszunutzen. Ihr wesentliches Merkmal ist, daß nicht allein die Wärme der Auspuffgase, sondern auch die Wärme des Kühlwassers verwertet wird, und zwar zu dem gleichen Zweck, nämlich Dampf zu erzeugen, der in dem Verbrennungszylinder selbst, aber auf der andern Seite des Kolbens zur Wirkung gelangt. Nach dem in Abb. 1 wiedergegebenen allgemeinen Plan der Maschine ist der Kühlwassermantel des Kraftzylinders *a* als Glied eines Dampfkreislaufes anzusehen, in den ein kleiner Feuerrohrkessel *b* für 8,4 at Ueberdruck mit Oelfeuerung und ein Abgas-Dampferzeuger *c* eingeschaltet sind und in dem das bei *d* eintretende Speisewasser durch die Auspuffgase der Oelmaschine und gegebenenfalls durch die Zusatzfeuerung des Kessels soweit erwärmt wird, daß es dann im Kühlmantel selbst bei annähernd gleichbleibender Temperatur verdampft. Das mit 38° C aus dem Kondensatsammler kommende Speisewasser wird zu diesem Zweck von den Abgasen der Verbrennungsmaschine auf 160° C vorgewärmt, bevor es in den Kreislauf eintritt. Der so gewonnene Dampf gelangt über ein Absperrventil in einen Dampfmantel am unteren Zylinderende, wo ein Schieber die Oeffnungen *e* für Einlaß unter den Kolben und *f* für Auslaß zum Kondensator steuert.

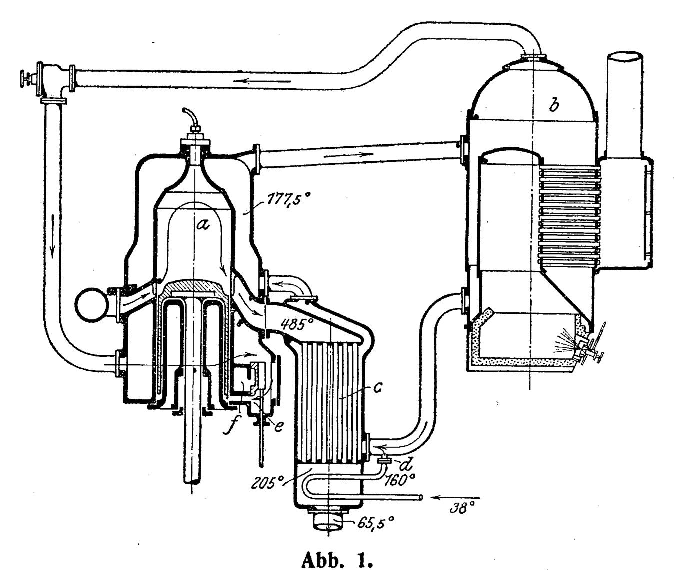


Abb. 1.

Die besondere Bauart der Verbrennungsmaschine ist ohne wesentliche Bedeutung. Für die ersten Versuche wurde eine Zweitaktmaschine von 20,3 mm Zyl.-Dmr. benützt, die zuerst mit Leuchtgas, später mit Oel betrieben wurde, für die späteren eine Dreizylinder-Schiffsmaschine für Betrieb mit Benzin oder ähnlichen Brennstoffen, die bei 600 Uml./min 12,5 PS ohne und 16,5 PS mit Abwärmeausnutzung leistete und ohne Zusatzfeuerung unter dem Kessel dauernd 7 at Dampfdruck erzeugen konnte. Mit Zusatzfeuerung ließ sich die Leistung auf 38 PS bei 750 Uml./min, vorübergehend sogar auf 51,5 PS steigern.

Für den Betrieb mit schweren Brennölen soll sich das beschriebene Verfahren besonders gut eignen, weil in den vorher gut angewärmten Zylindern die zum Entzünden des Brennstoffes notwendige Temperatur bei viel kleinerem Verdichtungsdruck als beim Dieselmotor erreicht wird. Eine Einzylindermaschine dieser Art mit zwei gegenläufigen Kolben von 343 mm Dmr. und 559 mm Gesamthub, die Vorarbeit für eine Sechszylindermaschine, wovon 4 Zylinder mit Oel und 2 Zylinder mit Dampf betrieben werden sollten, hat bei längeren, zum Teil amtlichen Versuchen ohne Rücksicht auf den Kraftverbrauch der Ladepumpe im besten Fall ohne Ab-

[1]) vom 28. Juni 1919.
[2]) The Engineer 30. Mai 1619.

wärmeausnutzung mit 360 Uml./min 330 PS_e entwickelt und dabei 137 g/PS_e-st Oel verbraucht, liefert aber dauernd 400 PS, auf kurze Zeit sogar 540 PS, wenn die Abwärme ausgenutzt wird.

Zerstörungen an den Filterkesseln von Enteisenungsanlagen.

Zu der unter vorstehender Ueberschrift in Z. 1919 S. 716 aufgeworfenen Frage geht uns folgende Aeußerung zu:

Geschlossene Enteisener von ähnlicher Konstruktion und auch denselben Leistungen, wie Hr. Lorenz einen solchen beschreibt, sind seit mehr als 10 Jahren in ununterbrochenem Betrieb. Bei keiner von mir gelieferten Anlage aber hat sich bis heute, obwohl alle schon einmal geöffnet und gründlich nachgesehen worden sind, die geringste innere Anrostung, geschweige denn der in der Anfrage geschilderte schwere Uebelstand gezeigt.

Nicht nur meine praktischen Erfahrungen, sondern auch einfache theoretische Ueberlegungen widersprechen den von Hrn. Lorenz gemachten Annahmen. Denn es besteht zwischen offenen und geschlossenen Anlagen in bezug auf die Möglichkeit der Anrostung von Rohrleitungen und Filterkesseln durch den in das Wasser gelangten Sauerstoff kein wesentlicher Unterschied. In beiden Fällen nimmt das Wasser lediglich den Sauerstoff bis zur Sättigungsgrenze — dem Partialdruck entsprechend — auf. Bei geschlossenen Anlagen besteht sogar die Möglichkeit, die Luft und damit die Sauerstoffzufuhr zu beschränken und unter der Sättigungsgrenze zu halten und trotzdem eine vollständige Enteisenung zu erzielen. Anderseits aber steht fest, daß ein weit unter der Grenze der Sättigung liegender Sauerstoffgehalt mancher Wässer, und besonders bei Erwärmung derselben in schmiedeisernen Vorwärmern, Steilrohrkesseln usw., zu sehr heftigen Anfressungen und Zerstörungen derselben Art, wie sie Hr. Lorenz beschreibt, führt. Hieraus folgt, daß nicht der Sauerstoff als solcher, geschweige denn das geschlossene Enteisenungssystem die Schuld an den Anrostungen trägt, sondern daß die besondere Beschaffenheit des Wassers im vorliegenden Falle dem Sauerstoff gestattet, seine angreifende Wirkung geltend zu machen. Wie weit dabei etwa vorhandene freie, agressive Kohlensäure mitwirken könnte, soll unerörtert bleiben, weil das Eingehen auf diese allerdings sehr interessante Frage hier zu weit führen dürfte.

Um die aufgeworfene Frage vollständig beantworten zu können, müßte man eine genaue Analyse des Wassers haben und voraussichtlich eine Untersuchung desselben an Ort und Stelle vornehmen können. Jedenfalls fallen die von Hrn. Lorenz geschilderten Schäden nicht den geschlossenen Enteisenungsanlagen zur Last. Es ist aber darauf hinzuweisen, daß bei der Anwendung dieser Apparate wie auch sonst allgemein nicht schematisch verfahren werden darf, und daß es ganz besonders bei Wasseraufbereitungsanlagen durchaus unzulässig ist, eine vorhandene Apparattype überall ohne Rücksichtnahme auf die Besonderheiten des jeweilig zu reinigenden Wassers zu verwenden.

Berlin, August 1919. Carl A. Hartung.

In ähnlichem Sinne haben sich auch andre auf dem Gebiete der Wasserreinigung arbeitende Fachleute und Firmen geäußert; mehrfach wird auf den schädlichen Einfluß überschüssiger freier Kohlensäure hingewiesen.

Eine neuere Bauart der bekannten[1]) Kapselgebläse mit mehreren dünnen Steuerschiebern,

die sich bei der Exzenterbewegung der Gebläsetrommel aus- und einwärts bewegen, wird von Reavell & Co. in Ipswich hergestellt, s. Abb. 2 und 3. Da bei hohen Umlaufzahlen die durch die Fliehkraft nach außen gedrückten Schieber große Reibung erzeugen, die sich in Wärmeentwicklung und Abnutzung der Schieberaußenkanten äußert, so ist hier zwischen die Schieber und das Gehäuse eine gelochte Hülse geschaltet, die auf Kugellagern läuft und durch die Schieber fast ohne Schlupf mitgenommen wird. Geringe Unterschiede in der Geschwindigkeit gegenüber der die Schieber tragenden Trommel treten schon deshalb ein, weil die Schieberkanten selbst wegen der exzentrischen Lage der Trommel nicht überall gleiche Umfangsgeschwindigkeiten haben. Das Gebläse wird für Liefermengen von 1,4 bis 70,8 cbm/min, entsprechend 2500 bis 400 Uml./min, und für Drücke bis zu etwa 1 at laufend hergestellt. (The Engineer 30. Mai 1919)

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1578.

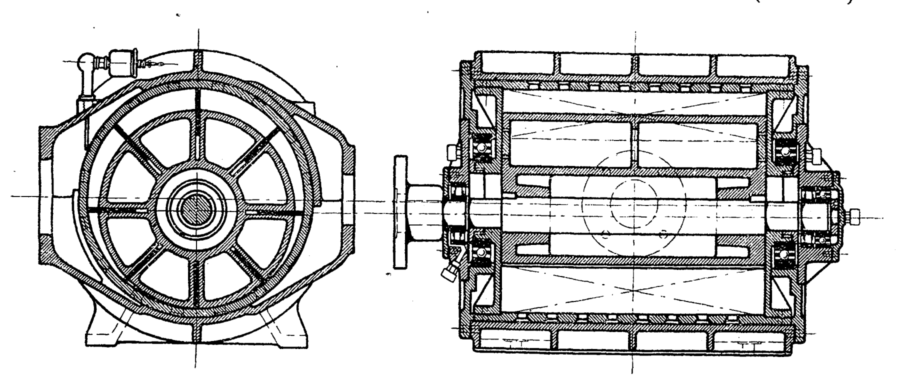


Abb. 2 und 3. Kapselgebläse von Reavell & Co.

Baureife Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Die Baugenehmigung für 24 Niederdruck- und Mitteldruck-Wasserkraftanlagen im Gebiete des Rheins, der Reuß, Limmat und Aare von insgesamt mindestens 300 000 PS bis 1 Mill. PS nach vollem Ausbau und 2 bis 3 Milliarden kW-st ist nachgesucht worden. Die größten von diesen Anlagen sind folgende:

Birsfelden	15 000	bis	60 000	PS	3,7	bis	7	m	Gefälle
Schwörstadt	26 000	»	88 000	»	6,2	»	9,2	»	»
Säckingen	16 000	»	48 000	»	3,5	»	6,8	»	»
Waldshut	14 000	»	35 000	»	6,3	»	12,1	»	»
Doggern	25 000	»	80 000	»	3,7	»	10,1	»	»
Böttstein	11 000	»	32 000	»	16,5	»	20	»	»
Reckingen	11 000	»	30 000	»	4,2	»	9,6	»	»
Windisch	4 000	»	36 000	»	7,5	»	13	»	»
Mellingen	7 200	»	29 000	»	20,5	»	23,9	»	»
Wettingen	6 400	»	27 000	»	20,5	»	23	»	»

Die am Rhein vom Bodensee bis Basel neben den bestehenden Anlagen von 130 000 PS Höchstleistung noch ausnutzbaren Wasserkräfte werden auf 580 000 PS Höchstleistung in 13 Anlagen veranschlagt, wovon auf die Schweiz rd. 420 000 PS entfallen. Die Mindestleistung stellt sich auf etwa ein Drittel dieser Zahlen. (Zeitschr. f. d. ges. Wasserwirtschaft 5. Juni 1919)

Kleine Induktions-Stromerzeuger zur Verwertung von Abfallarbeit.

In einem Vortrag, den Dr.-Ing. Ernst Adler im Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien gehalten hat, wies er auf die Vorteile der Verwendung von Induktions-Drehstromerzeugern zur Verwertung kleiner Mengen von Abfallarbeit hin. Diese Vorteile sind zurzeit besonders wichtig, weil der Brennstoffverbrauch unbedingt vermindert werden muß, aber kostspielige Bauarbeiten nicht ausgeführt werden können, und der Abschluß der Vorarbeiten zur Umgestaltung der allgemeinen Kraftwirtschaft nicht abgewartet werden kann. Die Induktionsdynamo ist nichts andres als ein übersynchron angetriebener, gewöhnlicher asynchroner Drehstrommotor. Sie muß an einem Drehstromnetz hängen, das durch Synchron-Stromerzeuger gespeist wird, und arbeitet parallel mit ihnen. Die den Induktions-Stromerzeuger treibende Kraftmaschine braucht keinen Geschwindigkeitsregler. Ohne äußere Einwirkung stellt sich ein Belastungszustand her, bei dem die ganze ausnutzbare Leistung des Kraftmittels in Elektrizität verwandelt wird. Der Uebersynchronismus ist um so größer, d. h. der Maschinensatz läuft um so schneller, je größer die Leistung des Kraftmittels ist.

Im Parallelbetrieb mit den Synchron Stromerzeugern übernimmt die Induktionsdynamo einen Teil der Werkbelastung und entlastet sie. Der zur Erregung der Stromverbraucher und zur Eigenerregung der Induktionsdynamo erforderliche (wattlose) Blindstrom muß hingegen allein von den Synchrondynamos geliefert werden. Der resultierende Leistungsfaktor einer Anlage, in der außer einigen Motoren ein Induktions-Stromerzeuger arbeitet, ist daher gering; denn die Komponente (Wattkomponente) des Gesamtstromes ergibt sich als Differenz der Wirkkomponenten von Motor- und Erzeugerstrom. Die Blindkomponente des Gesamtstromes ist hingegen die Summe der Blindkomponenten von Motor- und Erzeugerstrom. Die Verschlechterung des Netzleistungsfaktors ist der einzige wesentliche Nachteil des Induktions-Stromerzeugers. Aber auch dieser hat keine wesentliche praktische Bedeutung, wenn — wie Dr. Adler vorschlägt — kleine Induktions-Stromerzeuger an einem großen Synchronnetz hängen. Die Verschlechterung des Leistungsfaktors ist um so geringer, je besser der Leistungsfaktor der Belastung

ist. Der Eigenleistungsfaktor der Induktionsdynamo ist von geringerer Bedeutung.

Der Induktions-Stromerzeuger führt keine Ursachen von Netzstörungen ein. Er speist nicht in einen Netzkurzschluß, er pendelt nicht, er ist unempfindlich gegen Unsymmetrien der Phasenspannungen und der Kurvenform; ja, er dämpft diese sogar. Er ist die einfachste elektrische Maschine, kann mit Kurzschlußanker ausgeführt werden und braucht nicht einmal die für Kurzschlußmotoren üblichen Anlaßvorrichtungen, sondern nur einen Vorkontaktschalter mit Schutzwiderstand. Die kleinen Anlagen mit Induktions-Stromerzeugern sind so einfach, daß sie keiner ständigen Bedienung bedürfen. Induktionsmaschinen mittlerer Größe sind in Wasserkraftzusatzanlagen in der Schweiz, Oesterreich, Italien und Amerika mehrfach verwendet worden. Größere Maschinen mit Antrieb durch Frischdampf- und Abdampfturbinen sind in Amerika und England — insbesondere in Verbindung mit Einankerumformern — angewandt worden.

Dr. Adler empfiehlt folgende Anwendungen:

1) Zur völligen Ausnutzung bestehender Kleinwasserkraftanlagen (Mühlen, Sägewerke u. dergl.). Diese arbeiten jetzt nur 8 oder 16 st; in den Feierstunden rinnt das Wasser unausgenutzt ab. Solche Anlagen besitzen häufig Elektromotoren, die zu Zeiten geringen Wasserstandes die Turbine unterstützen, wobei Turbine und Motor meist auf eine Transmissionswelle arbeiten. Indem man durch Ausschaltung des Turbinenreglers dem Drehstrommotor Gelegenheit gibt, übersynchrone Drehzahlen anzunehmen, ermöglicht man die Stromrücklieferung ins Netz. Durch zwei Zähler mit Rücklaufhemmung (Kauf und Verkauf) wird die Verrechnungsgrundlage geschaffen. Das Elektrizitätswerk verringert durch den Bezug des Abfallstromes seinen Kohlenverbrauch und kann neue Nachstromanschlüsse (für Warmwasserspeicher, zum Backen, Dörren usw.) ausführen. Die Einrichtung zur Stromrücklieferung erfordert keine zusätzlichen Baukosten.

2) In gewerblichen Betrieben, die Niederdruckdampf zum Kochen, Heizen, Dämpfen u. dergl. verbrauchen. Solche Betriebe besitzen gewöhnlich Niederdruckkessel und beziehen den Strom zum Speisen ihrer Motoren vom Elektrizitätswerk. Der Verfasser empfiehlt die Aufstellung von asynchronen Gegendruckturbodynamos, die von Hochdruckkesseln gespeist werden. Die Gegendruckturbine tritt also an die Stelle eines Druckminderventils; sie verwandelt den dem Druckgefälle entsprechenden Energieinhalt des Dampfes in Elektrizität. Es ist bekannt, daß infolge des Umstandes, daß der Wärmeinhalt von Hochdruck- und Niederdruckdampf wenig verschieden ist, die Dampfabzapfung in Gegendruckturbinen bedeutende wirtschaftliche Vorteile ermöglicht. Diese Vorteile sind in größeren Fabrikbetrieben durch synchrone Turbodynamos vielfach ausgenutzt worden. Die Induktionsdynamo ermöglicht die Ausnutzung auch in kleineren und mittleren gewerblichen Betrieben. Wird mehr Strom verbraucht, als der Dampf ergibt, so wird er vom Netz bezogen. Wird aber mehr Strom erzeugt, als verbraucht wird, so wird er ins Netz zurückgeliefert. Die Turbine wird durch den Fortfall des Reglers besonders einfach.

3) In mittleren und größeren Fabrikbetrieben, die Abdampf oder Abwärme erzeugen (Stahlwerke, metallurgische und keramische Oefen, Großgasmaschinen usw.). Hierfür wird die Aufstellung von asynchronen Abdampf- bezw. Frischdampf-Turbodynamos empfohlen, die an einem Netz hängen. Der Vorteil dieser Anwendung liegt in der Dezentralisierung der Verwertung der Abfallkraft und in der einfachen Bauart der reglerlosen Maschine.

4) In Windkraftanlagen. Diese sind jetzt für Akkumulatorenbetrieb, also für Gleichstromerzeugung, eingerichtet. Trotz aller mechanischen Regelvorrichtungen schwankt die Umlaufzahl des Windrades in weiten Grenzen; die Gleichstromdynamo muß daher von besonderer Bauart sein. Wenn man das Windrad mit einer Induktionsdynamo kuppelt, die an einem Drehstromnetz hängt, so können die Regelvorrichtungen entfallen. Das Netz übernimmt die Rolle des Geschwindigkeitsreglers. Nur muß man dafür sorgen, daß unterhalb einer gewissen Windgeschwindigkeit der Stromerzeuger vom Netz abgetrennt wird, weil er sonst — als Motor laufend — das Windrad antreiben würde. Dr. Adler berechnet, daß aus einem großen Windrad eine Jahresausbeute von etwa 80000 kW-st erwartet werden kann. Die Ausnutzung der Windkraft in der geschilderten Weise wird vielleicht die Einführung elektrischer Betriebe in der Landwirtschaft erleichtern. Der Windstrom wird zum Ausgleich der Leerlaufverluste in den Transformatoren ländlicher Ueberlandelektrizitätswerke herangezogen werden können. Die Windkraftanlage braucht nicht im Verbrauchsfeld zu liegen; sie kann auf Bodenerhebungen oder andern günstig gelegenen Punkten möglichst nahe der Ueberlandleitung angeordnet werden.

Brennstoffwirtschaft und rollendes Gut bei den preußischen Staatsbahnen. In einem Vortrage in der Berliner Handelskammer am 11. August wies Minister Oeser auf die schweren Schädigungen des Verkehrs und des Wirtschaftslebens durch die Kohlennot hin. Die Kohlenförderung muß mit allen Mitteln gesteigert werden, und die rationelle und wirtschaftliche Verwertung der Kohle ist die dringendste Forderung des Tages. Im Ministerium der öffentlichen Arbeiten ist deshalb eine neue Abteilung eingerichtet worden, die alle technischen, mit Kraftgewinnung und Kraftverbrauch auf der Eisenbahn zusammenhängenden Fragen zu bearbeiten hat. Hier soll auch insbesondere die elektrische Zugförderung der Staatsbahnen, und zwar zunächst der Berliner Stadt- und Vorortbahnen, selbständig bearbeitet werden. Zum Leiter der Abteilung ist der Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Wittfeld ernannt worden.

Die Kohlennot hat nach den Ausführungen des Ministers die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie untergraben. Diese hat von der Eisenbahnverwaltung den Riesenauftrag von 2 Milliarden ℳ erhalten, wovon 1,8 Milliarden auf rollendes Gut entfallen. Wöchentlich werden 20, 30, mitunter auch 40 Lokomotiven abgeliefert; aber das ist zu wenig, und im Juli waren die Fabriken bereits mit der Lieferung von 270 Lokomotiven und 14400 Wagen im Rückstand. Von dem eigentlich ausreichenden Lokomotivbestand waren im Juli 40 vH ausbesserungsbedürftig, und die Staatsbahnverwaltung hat deshalb 25 vH zu wenig Lokomotiven. Die Ursachen hierfür liegen in der starken Abnutzung während des Krieges; die Ersatzmetalle haben sich bei der Eisenbahn nicht bewährt, und die Schmiermittel haben schädlich gewirkt. Noch jetzt laufen täglich im Mittel 600 Wagen heiß. Der Achtstundentag erschwert den Bahnbetrieb außerordentlich. Da das Fahrpersonal nicht mehr auf der Strecke übernachten wollte, mußten neue Wendestationen für die Lokomotiven eingerichtet werden. Diese wurden daher nicht mehr voll ausgenutzt; die tägliche Leistung ging von rd. 200 auf 150 km zurück. Durch Verhandlungen mit dem Fahrpersonal ist hierin zwar eine Besserung erreicht worden, die aber nicht ausreicht, da immer noch mehr Lokomotiven ausbesserungsbedürftig werden, als aus den Eisenbahnwerkstätten herauskommen. Die Heranziehung der privaten und militärischen Betriebe sowie der Werften wird nur allmählich wirksam, da diese Betriebe sich erst umstellen mußten. Der Achtstundentag zwang zur Einführung von doppelten Schichten und Anschaffung eines erhöhten Werkzeugbestandes. Eine dauernde Besserung ist nur bei vermehrter Arbeit möglich. Gefördert wird diese durch zum Teil schon eingeführte Prämienlöhne in Privat- und Staatsbetrieben.

Beton im Meere. Ueber die vom Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten gemeinsam mit der Wasserbauinspektion Husum und dem Materialprüfungsamt Lichterfelde seit mehr als 20 Jahren am Westufer der Insel Sylt veranstalteten Versuche, die chemische und mechanische Einwirkung des Nordseewassers auf Betonmischungen verschiedener Art zu ermitteln, hat Prof. Gary einen Bericht in der Hauptversammlung des genannten Vereines im Juni d. J. erstattet[1]). Der Bericht kommt zu folgenden bemerkenswerten Schlußfolgerungen:

Um widerstandsfähige Bauten im Seewasser zu erlangen, ist es notwendig, Zement zu verwenden, der möglichst reich an Kieselsäure, dagegen arm an Tonerde und Eisenoxyd ist. Solchen Zementen kann man, wenn sie nebenbei kalkreich sind, durch Traßzusätze unter gewissen Bedingungen größeren Wert verleihen. Entscheidend für die Haltbarkeit der Betonbauten im Meer ist aber die Verwendung möglichst dichter, für das Seewasser undurchdringbarer Mischungen, sowie tunlichst ausreichende äußere Erhärtung der in See zu bringenden Körper in Wärme und an der feuchten Luft, bevor sie den Wirkungen des Seewassers ausgesetzt werden. Beton, dessen Mörtel mehr als $^2/_3$ Sand enthält, wird im allgemeinen nicht die erforderliche Dichte aufweisen, um den Angriffen des Meeres lange Zeit Widerstand zu leisten.

Ausführlich wird über diese Versuche in den Mitteilungen des Materialprüfungsamtes berichtet werden, in denen die Versuche auch früher mehrfach behandelt worden sind[2]).

[1]) s. Deutsche Bauzeitung vom 26. Juli 1919.

[2]) Jahrgang 1900, Ergänzungsheft 1, und 1909, Heft 5 und 6.

Ausstellung für Brennstoffersparung in Wien. Das deutsch-österreichische Gewerbeförderungsamt in Wien, Severingasse 9, veranstaltet im Herbst eine Ausstellung, auf der gezeigt werden soll, mit welchen Mitteln schon heute der Heizwert der überall mangelnden Brennstoffe in einem weit höheren Maße als bisher ausgenutzt werden kann, und wie weit es möglich ist, Ersatzstoffe zur Unterstützung der Brennstoffwirtschaft heranzuziehen. Für die Ausstellungsgegenstände, von denen die größeren wegen der beschränkten Raumverhältnisse zweckmäßig in Modellen, Zeichnungen usw. darzustellen sind, ist folgende Gruppeneinteilung vorgesehen:

1) Brennstoffsparende Feuerungsanlagen u. dergl. für gewerbliche Zwecke.

2) Wirtschaftlichmachen von Wärmekraftanlagen, Ausnutzung der Abwärme, Dampfüberhitzung, selbsttätige Feuerungen u. dergl.

3) Brennstoffersparung im Haushalt, Wohnhausbau.

4) Ersatzbrennstoffe für Motorenbetrieb und Feuerungen.

5) Sparsame Beleuchtung.

6) Wärmehaushalt in der Gemeindewirtschaft. Verbindung von Elektrizitäts- und Gaswerken mit Badeanstalten, Fernheizanlagen usw., Müllverbrennung, Gasgewinnung aus Klärschlamm.

7) Literatur.

Zuschriften an die Redaktion.

Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen [1]).

Der preußische Minister v. Zedlitz hat seinem König Friedrich II. gesagt, das Oberbaudepartement habe sich darüber beklagt, daß die zu Feldmessern und Baubedienten sich meldenden jungen Leute zu wenig in ihren Wissenschaften gelernt hätten. Dies liege daran, daß die Anwärter, die für kurze Zeit die Universität besuchten, meist ihren zukünftigen Beruf noch gar nicht kennen. Sie kümmerten sich um die »angewandte Mathematik« günstigenfalls nur nebenbei. Es sei deshalb zweckmäßig, eine Pepiniere von jungen Leuten zu begründen, »welche bereits auf Schulen und Universitäten die hierzu abutierenden Lectiones und Kollegia frequentieret und mit anderen Wissenschaften sich nicht distrahieret hätten« [2]).

Die Anschauung, die in diesen Worten zum Ausdruck kam, ist in der Folge für die Entwicklung des technischen Unterrichtswesens bestimmend geblieben. Alle seitdem entstandenen technischen hohen Schulen Preußens sind als Anstalten begründet worden, die einen in erster Linie auf Fachbildung gerichteten Zweck verfolgen, und bei denen die Allgemeinbildung nicht einmal an zweiter Stelle genannt wird.

Die (in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts entstandenen) Verfassungsstatuten der preußischen Technischen Hochschulen bezeichnen deshalb auch als ihre alleinige Aufgabe, »für den technischen Beruf im Staats- und Gemeindedienst, wie im industriellen Leben die höhere Ausbildung zu gewähren, sowie die Wissenschaften und Künste zu pflegen, welche zu dem technischen Unterrichtsgebiete gehören«. Auch allen übrigen Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches ist die Ausbildung von Fachtechnikern vorgeschrieben. Im Statut der Darmstädter Hochschule wird dies durch die Worte hervorgehoben: »insbesondere bezweckt sie die Ausbildung von Architekten, Bauingenieuren, Kulturingenieuren, Pharmazeuten und Geometern . . . . . .« An 5 Hochschulen (Darmstadt, Dresden, Karlsruhe, München und Stuttgart) kommt als weitere Aufgabe Lehrerausbildung hinzu; Karlsruhe bildet außerdem Forstleute, München Landwirte.

Eine richtige Beurteilung der gegenwärtigen Verhältnisse im Unterrichtsbetriebe der Technischen Hochschulen bedingt die Beachtung dieser Verfassungsstatuten. Sie sind Grundgesetze, geben den festen Willen der Gesetzgeber und sind selbstverständlich auch bestimmend für den Wesensgehalt der unter ihrer Geltung gewachsenen und entwickelten Anstalten.

Je nachdem, was man hierin als den Willen der Gesetzgeber erkennt, wird man deshalb in dem »Zerfall« der Technischen Hochschulen gar keine Neuerscheinungen sehen, sondern einen Prozeß, der seit der Begründung der Anstalten ununterbrochen abläuft. Von Zerfall konnte man doch schon sprechen, als an allen Hochschulen die Bautechnik in eine Hochbauabteilung und eine Bauingenieurabteilung getrennt wurde, als in letzterer sich wieder Wasserbauer und Eisenbahningenieure, Kulturingenieure und Vermessungsingenieure schieden, als neben der mechanischen Abteilung eine Abteilung für Elektrotechnik (Dresden, Darmstadt, Karlsruhe) entstand, als sich von der Abteilung für Maschineningenieurwesen eine Sektion und später eine Abteilung für Schiffbau und Schiffsmaschinenbau (Berlin, Danzig) schied. Das wird so weiter gehen. Die auf Teilungen gerichtete Bewegung ist unaufhaltsam. Sie erhält auch stets neue Impulse aus den staatlichen und städtischen Ressorts des Bauwesens, aus dem Verkehrswesen, aus Industrie und Gewerbe. Die Technische Hochschule kann sich dem Rufe von außen nicht verschließen, denn es ist ja ihre Bestimmung und vornehmste Aufgabe, für den »Dienst« in Staat, Gemeinde und Industrie auszubilden. Der technische Beruf in diesem Dienst verlangt — und er verlangt es ununterbrochen —, daß die Technischen Hochschulen immer wieder neue Fachabteilungen und Sektionen schaffen; sie müssen also zerfallen. Sie sind auf Zerfall angelegt. Zerfall ist ihre statutarische Bestimmung.

Das Wort »Zerfall« ist ohne den Hinweis auf die geschichtliche Entwicklung mißverständlich und wird — wie die bisherige Aufnahme in der Tagespresse schon gezeigt hat — sicher Mißdeutungen unterliegen. Es ist deshalb bedauerlich, daß die ganze Denkschrift mit einem Stigma veröffentlicht wurde, das geeignet ist, die in hohem Ansehen stehende Technische Hochschule herabzusetzen.

Die immer weiter greifende Teilung und Spezialisierung, die mit dem Worte »Zerfall« gekennzeichnet werden soll, scheint mir aber auch für die Zukunft der Technischen Hochschulen gar nicht von ausschlaggebender Bedeutung zu sein. Für viel bedenklicher halte ich eine andere Erscheinung, die ebenfalls auf das Verfassungsstatut zurückzuführen ist: die Vernachlässigung der auf allgemeine Bildung gerichteten Bestrebungen, die Verkennung also des alten Hochschulgedankens. Daß eine Lehranstalt die »höhere« Ausbildung für den »Dienst« in irgend einem Berufe gewährt, macht sie noch nicht zur Hochschule. Hochschule im alten Sinne des Wortes ist sie erst dann, wenn sie die von unseren jetzigen höheren Schulen (den Mittelschulen) nur unvollkommen geförderte allgemeine Bildung zu einer höheren Stufe führt. Weiterführung der Allgemeinbildung ist daher das erste Erfordernis, dem sich die Fachbildung unterordnen muß. Dieser Gedanke ist in allen Universitätsverfassungen vorherrschend und für die Unterrichtsorganisation bis in die neueste Zeit bestimmend geblieben. In dem Berliner Universitätsstatut sagte der königliche Begründer: »So wie die Universität in Berlin den gleichen Zweck hat mit anderen Universitäten in unseren Staaten, nämlich die allgemeine und besonders wissenschaftliche Bildung gehörig vorbereiteter Jünglinge durch Vorlesungen und andere akademische Uebungen fortzusetzen und sie zum Eintritt in die verschiedenen Zweige des höheren Staats- und Kirchendienstes tüchtig zu machen, so soll sie auch als Lehranstalt und als eine privilegierte Korporation unter unserem landesväterlichen Schutze in Gemäßheit unseres Landrechtes die wesentlichen Rechte einer Universität genießen . . . . .« Selbst bei der jüngsten Hochschule, der Universität Frankfurt a. M., wird als erster Zweck »die allgemeine« und sodann die »besondere wissenschaftliche Bildung gehörig vorbereiteter Jünglinge« genannt. Mit den gleichen Worten ist die Aufgabe der Universitaten Breslau, Gießen, Marburg und Halle umschrieben. Wenn bei den älteren mehrfach staats- und kirchenpolitische Zwecke hervortreten, dann doch immer nur im Zusammenhang mit der Allgemeinbildung. Sie steht an erster Stelle, die Berufsbildung erst an zweiter. So hat die Rostocker Hochschule die überlieferte Bestimmung, »die reine Lehre der heiligen Schrift auf der Grundlage der Augsburger Konfession zu pflegen und zu verbreiten, in der Liebe zu allem Wahren, Guten und Schönen eine Stätte der wissenschaftlichen Forschung zu sein und für das bürgerliche Leben und seine besonderen Berufe auszubilden und zu lehren«. Der Gründer der Bonner Universität spricht die Erwartung

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 302 und 332.

[2]) In der Folge ist die erste technische hohe Schule, die école de génie et d'architecture, im Berliner Schloß begründet worden; sie sollte einen dreijährigen Kursus erhalten und in zwei Klassen, die eine für Offiziere, die andere für Zivilingenieure und Baukondukteure, betrieben werden. Nach ganz kurzem Bestand ist sie wieder eingegangen. Vergl. C. Matschoß: Friedrich der Große als Förderer des Gewerbefleißes, Berlin 1912. L. Simion Nachf.



aus, daß »durch diese neue Anstalt wahre Frömmigkeit und gute Sitte bei der studierenden Jugend gefördert und immer mehr und allgemeiner verbreitet wird«. Noch klarer ausgeprägt ist der Gedanke in dem Jenaer Statut: »Die Universität ist bestimmt, die Wissenschaft in Forschung und Lehre zu fördern und die studierende Jugend zu Charaktertüchtigkeit, idealer Gesinnung und Vaterlandsliebe zu erziehen . . .«

Vergleicht man diese Bestimmungen mit der Absicht des friederizianischen Ministers, der nicht haben wollte, daß die jungen Techniker sich mit anderen Wissenschaften distrahieren, einer Absicht, die der Leitgedanke in den Verfassungsstatuten der Technischen Hochschulen geworden ist, so zeigt sich wohl deutlich genug, daß die seit Jahrzehnten, ja seit dem Bestehen der Technischen Hochschulen beklagten Mängel nur bei vollständiger Aenderung der Verfassungsstatuten beseitigt werden können. Die Technischen Hochschulen müssen Hochschulen werden, deren oberstes Ziel die »allgemeine wissenschaftliche Bildung gehörig vorbereiteter Jünglinge« ist. Damit verliert die Aufgabe, die besten und tüchtigsten Fachtechniker zu schulen, nichts an ihrer Bedeutung. Man kann das eine tun und braucht das andere nicht zu lassen. Riedler verweist dieserhalb auf M. M. v. Weber — »Erziehet ganze Menschen, die an allgemeiner Bildung und Lebensform auf der Höhe des Völkerlebens und der zivilisierten Gesellschaft stehen und macht aus diesen dann Techniker; das ist das ganze Geheimnis und die alleinige Lösung des Problems«. Leider ist die Mahnung v. Webers vergessen und den Verfassern der Grundgesetze Technischer Hochschulen wahrscheinlich gar nicht einmal bekannt gewesen. Auch die vielen Resolutionen und Denkschriften der letzten Jahrzehnte haben — soweit ich übersehen kann — die grundlegende Forderung der allgemeinen Bildung und Lebensform nicht betont. Erst v. Bach-Stuttgart hat vor wenigen Jahren wieder eindringlich auf den tiefgehenden Mangel, der den Technischen Hochschulen anhaftet, hingewiesen, indem er sagte: »Die Studierenden der Technischen Hochschulen beschäftigen sich intensiv mit den Fachstudien; mit den Menschen und den menschlichen Eigenschaften pflegen sie sich wenig oder gar nicht zu befassen, während die Notwendigkeit hierzu für den Ingenieur fortgesetzt im Wachsen begriffen ist . . . . . . Die Aufgaben, die an ihn herantreten, fordern von der Technischen Hochschule, daß sie — es sei ein altes Wort gebraucht — ausreichend humanisiert werde, und zwar im Sinne des Bedürfnisses der heutigen Zeit . . . . . Die Technische Hochschule darf nicht bloß Fachschule, sie muß auch Hochschule sein«[1]).

Von demselben Grundgedanken ist die Riedlersche Schrift durchsetzt, wenn sie die Zusammenfassung der wissenschaftlichen Lehre verlangt und zudem auf eine bessere Nutzbarmachung technischer Intelligenz verweist. Hierin sehe ich ihren besonderen Wert.

Charlottenburg. Prof. W. Franz.

Zur vorstehenden Aeußerung über die Hochschulreform bitte ich mir einige Bemerkungen zu gestatten:

Die Reformnot mag man von mehreren Stellen aus verschieden sehen, sie leugnen oder als drängend anerkennen oder als Sache, die andere einzuleiten haben.

1) Einen Ausblick in Bildungsfragen bietet das geschichtlich Gewordene.

Es ist sehr dankenswert, den Werdegang der Technischen Hochschulen und den Zusammenhang zwischen Verfassung und Zerfall nachzuweisen. Dies gibt mir Anlaß, ein wie es scheint verbreitetes Mißverständnis aufzuklären, ich hätte den Hochschulen ein Brandmal aufgedrückt.

Als Zerfall habe ich eingehend die schädigende Zersplitterung der Lehre bezeichnet, und solcher Zerfall ist Auseinanderfallen und noch nicht Verfall. Zerfall ist Zerspalten, Zertrennen, Nebeneinanderlaufen der Lehren statt ihrer Verbindung. Die Menschen zerfallen ja auch in wenige Weltkluge und viele Wirklichkeitsblinde, und die Lehre zerfällt in eine übermäßig lange theoretische, wirklichkeitsfremde und in eine kurze, bisher unwirksame wirklichkeitsgerechte. Der überrasche Werdegang der Fachwissenschaften und der Hochschulen, sowie ihre Satzungen haben daran entscheidenden Anteil, gefördert durch die zersplitterte Lehre, deren Zusammenfassung nie auch nur versucht wurde. Sowohl die grundlegende wie die fachwissenschaftliche Lehre wurde immer weiter zerspalten, das unendlich weiterwachsende Fachwissen nicht zu allgemeiner Erkenntnis verarbeitet. An wichtigsten Stellen verdeckt eine hergerichtete Schulwelt die schwierige Wirklichkeit, wie ich an anderer Stelle näher nachweisen werde.

Den Zerfall habe ich noch gekennzeichnet in der unbegreiflichen Tatenlosigkeit, ja Teilnahmlosigkeit, im fehlenden Wirken von innen heraus, und jetzt noch liegen wesentlich nur neinsagende Aeußerungen vor.

2) Ein glänzendes Bild von stolzer Warte bietet der übliche Rückblick auf die bisherigen Erfolge.

Die Betriebe des Erwerbs und des Staates waren vor und während des Krieges im Höchststand. Somit wäre ja alles in bester Ordnung und das Bestehende »bewährt«, was das Neue nie ist. Alles wäre eitel Pracht, sonst hätten wir es nicht so herrlich weit gebracht.

Auf diese bei Fortschrittsfeinden so außerordentlich beliebte Warte des Erfolges steige ich nie, obwohl ich mir selbst ein Lorbeerzweiglein pflücken könnte, um darauf auszuruhen, denn ich hatte das Glück, Hunderte früherer Schüler als Leiter und Lehrer an diesem wundergleichen Aufschwung mitarbeiten zu sehen, schon in den 80er Jahren beim ersten großen Aufstieg, dann bei der Vertiefung vor dem Krieg, die mehr geleistet hat als Jahrhunderte vorher und uns den Neid der andern gebracht hat. Und unter diesen Schülern konnte ich viele frühere Assistenten und Mitarbeiter mitzählen.

Leider ist solcher Rückblick eitel Täuschung, denn der Technik blühen keine Ruhelorbeern, und der Krieg hat zudem alles verändert. Die Führer, mithin auch die Lehrer, mußten doch schon vor dem Kriege an den Nachwuchs höhere Forderungen stellen, als sie selbst im gleichen Alter wahrscheinlich erfüllen konnten. Das Wesen der Technik und jeder Wissenschaft ist eben endloser, nie rastender Fortschritt. Wer sich am Erfolge sonnt, verdorrt. Die Hochschulen und ihre Lehrer sollen überdies voreilen. Von der angenehmen Erfolgswarte aus wird also die Not schlecht gewertet.

3) Auf die Satzungen der Hochschulen bin ich absichtlich in der Denkschrift nicht eingegangen, obwohl sie unhaltbar sind. Ich wollte unbedingt die irrige Ansicht ausschließen, erweiterte Ziele in neuen Satzungen könnten ohne weiteres bessern.

Dann wäre die Reform ja Sache der Verwaltung, aller Rückstand ihre Schuld, weil sie den Federstrich scheut, der neues Leben aufzaubern könnte. Neue beste Satzungen könnten jedoch ebensowenig ändern wie ein äußerlicher Anschluß an die Universität ohne vorherige innere Umgestaltung der Hochschule; die Reform wäre am falschen Ende angefangen. Erst müssen die Wissenschaften zusammengefaßt, die Lehre neu aufgebaut werden, die wirklichkeitswidrigen Theorien der Erfahrungslosen schwinden, und Gemeinarbeit muß auf den Grenzgebieten möglich werden, denen die Zukunft gehört. Satzungen können nicht schaffen, alles kommt auf die Menschen an. A. Riedler.

Gestatten Sie mir einige Worte zu den Ausführungen des Hrn. Prof. Riedler in Nr. 14 und 15 dieser Zeitschrift.

Einer großen Anzahl in der Praxis stehender Ingenieure und namentlich solchen, die in führende Stellungen gelangt und damit verantwortlich sind für die Auswahl des Nachwuchses und der Mitarbeit in den ihnen unterstellten Betrieben, werden die Ausführungen des Hrn. Riedler aus der Seele gesprochen sein. Von seiten dieser Fachleute ist schon seit langer Zeit immer wieder darauf hingewiesen worden, daß man für den Nachwuchs in der Technik hervorragend allgemein gebildete Ingenieure verlangen müsse, daß es aber im Interesse der Industrie einerseits, wie auch für die weitere Entwicklung und die Aussichten für die heranwachsenden Ingenieure anderseits vermieden werden müsse durch die Technischen Hochschulen fertig ausgebildete Fachingenieure in das praktische Leben hinauszusenden. Durch die Einseitigkeit der Ausbildung, die unsere jungen Ingenieure auf einem Teil der Hochschulen heute empfangen, sind ihnen viele Aussichten und Entwicklungsmöglichkeiten in der Industrie von vornherein erheblich erschwert, wenn nicht sogar zum Teil verschlossen, ganz abgesehen davon, daß diese einseitige Ausbildung in den Ingenieuren den Glauben erzeugt, daß sie als fertige Menschen und Ingenieure von der Hochschule kommen und in der Praxis nichts mehr hinzuzulernen brauchen und daher die für jeden Anfänger notwendige Schmiegsamkeit nicht besitzen.

Von den Grenzfächern, die Hr. Riedler bei der Vorbildung und zur Berücksichtigung bei der Ausbildung besonders in den Vordergrund gestellt sehen möchte, vermisse ich die Chemie, denn auf der Kenntnis der Chemie bauen sich doch so viele, die praktische Technik beeinflussende Erscheinungen

[1]) Aus »Württemberg unter der Regierung König Wilhelm II«, Stuttgart 1916.



auf. Es ist daher eine hinreichende Kenntnis der anorganischen, aber auch der organischen Chemie für den Ingenieur von allergrößter Bedeutung. Es ist eines der Grenzgebiete, deren Kenntnis dem Ingenieur in möglichst umfassender Weise vermittelt werden muß, um die verschiedenen Vorgänge auf seinem Fachgebiet, mit dem er täglich umzugehen hat, verstehen und beeinflussen zu können. Alle Vorgänge der Rohstoffgewinnung, die Feuerungsvorgänge, die Fragen der verschiedenen Eigenschaften der Baustoffe, worauf sie begründet sind, die Metallographie, die Industrie der Nahrungsmittelgewerbe, die Landwirtschaft usw. erfordern immerhin ein recht beträchtliches Maß von Kenntnissen der Chemie zu ihrem Verständnis, und dieses Verständnis ist notwendig, um die Aufgaben des Ingenieurs, die mit diesen Fragen in Beziehung stehen, auszubauen und fortzuentwickeln. Es darf also m. E. sowohl die Vorbildung als auch die Ausbildung an der Technischen Hochschule an der Chemie nicht vorbeigehen, was leider heute noch zum großen Teil der Fall ist. Man muß dabei auch noch berücksichtigen, daß bei den wirtschaftlichen Verhältnissen, unter denen wir noch lange Jahre zu leiden haben werden, die Industrie der Nahrungsmittelgewerbe jeder Art, sowie die chemische Industrie und die Landwirtschaft der Mitarbeit der Ingenieure in hervorragender Weise bedürfen werden. Es ist aber nicht denkbar, daß diese Mitarbeit von dem Ingenieur auch nur einigermaßen befriedigend in Angriff genommen werden kann, wenn den Ingenieuren durch ihre chemische Vorbildung nicht wenigstens die Möglichkeit gegeben ist, die chemischen Vorgänge, mit denen ihre Gestaltungen sich zu befassen haben, einigermaßen zu verstehen.

Wenn die Ausführungen des Hrn. Prof. Riedler dazu beitragen werden, die Entwicklung unserer Technischen Hochschule in der Richtung zu beeinflussen, daß die gründliche fachliche und wissenschaftliche Vorbildung auf breiter Basis als Hauptaufgabe der Technischen Hochschule aufgefaßt wird und Ingenieure in das praktische Leben hinausgeschickt werden, die allen Aufgaben gewachsen sind, so wird Hr. Prof. Riedler des Dankes der davon betroffenen Ingenieure im allgemeinen sicher sein.

Berlin-Tegel, den 10. April 1919.

F. Neuhaus.

Ich lese in dieser Zeitschrift den Abdruck der Denkschrift des Hrn. Geheimrat Dr. Riedler über die Reform der Technischen Hochschule.

Ich begrüße es außerordentlich, daß endlich ein fester Plan für die so überaus nötige Reform geschaffen ist, und hoffe zuversichtlich, daß unter Beiseiteschiebung kleinlicher Bedenken und theoretischer Erörterungen der in dem Plan angegebene Weg beschritten werde. Es wäre sicherlich zum Besten des deutschen Wirtschaftslebens.

München, den 13. April 1919.

Dipl.-Ing. Eppner.

Niemals hat Deutschland die Technik dringender gebraucht, als in den nächsten Jahrzehnten; sein wirtschaftlicher Wiederaufbau hängt vorwiegend von den Leistungen einer hochentwickelten Technik ab. Technische Fortschritte und großzügige Organisation der Produktion sind die Mittel, durch welche Deutschland wirtschaftlicher Gesundung zugeführt werden kann.

Fragen von ehemals privatwirtschaftlicher Art sind in Zukunft von großem, volkswirtschaftlichem Belang.

Der Staat hat deshalb die Pflicht, für die Technischen Hochschulen alle Mittel aufzuwenden und alle Wege einzuschlagen, um sie für die Erfüllung ihrer Aufgaben so geeignet und vollkommen wie nur möglich zu machen. Kein Kapital wird nutzbringender für den Staat sein, als das für die Technischen Hochschulen verwendete.

Indem Riedlers Denkschrift über Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen (Nr. 14 und 15 dieser Zeitschrift) auf die großen Mängel hinweist, die in der Zersplitterung des technischen Hochschulunterrichts, in der vollkommenen Trennung der Abteilungen und Unterabteilungen voneinander liegen, zeigt sie auch den Weg für zweckmäßige Umgestaltung unserer Technischen Hochschulen. Die Ausbildung aller Ingenieure muß auf breiter, wissenschaftlicher Grundlage erfolgen; gleichzeitig muß die Hochschule Gelegenheit zum eingehenden Studium von Sondergebieten geben; Ausbau der technisch-wissenschaftlichen Forschung an den Technischen Hochschulen liegt im Staatsinteresse.

Wenn gleichzeitig die Technischen Hochschulen in weit höherem Maße als bisher Gelegenheit zu privat- und volkswirtschaftlicher Ausbildung geben, so werden sie in Zukunft nicht nur tüchtige technische Fachleute liefern, sondern mehr als bisher Männer, die in allen technischen und technisch-wirtschaftlichen Fragen urteilsfähig sind und die Eigenschaften besitzen, an die Spitzen unserer Staats-, Gemeinde- und Privatwirtschaft zu treten. Zum Wiederaufbau seiner Wirtschaft braucht Deutschland solche Männer, und die Technischen Hochschulen müssen sie liefern

Ich begrüße die Denkschrift Riedlers als klare und entschiedene Forderung, deren Erfüllung in gleichem Maße im Interesse der Technischen Hochschulen wie des Staates liegt.

Frankfurt a. M., den 18. April 1919.

E. W. Köster, Baurat.

Die Abhandlung des Hrn. Geheimrats Riedler in Nr. 14 und 15 dieser Zeitschrift über den Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen wird viele Ingenieure zu ernstem Nachdenken über die behandelten grundlegenden Fragen des technischen Bildungswesens angeregt haben.

Zweifellos führt die dauernd zunehmende Ausbreitung des menschlichen Wissens nach Breite und Tiefe auf allen Gebieten immer mehr zur Arbeitsteilung, zum Spezialistentum Im selben Maße aber, in welchem die Teilarbeit zunimmt, muß an den höchsten Bildungsstätten der Hauptwert auf Erkenntnis und Vertiefung der großen Zusammenhänge gelegt werden, sonst geht der Ueberblick verloren und der Einblick in die mannigfachen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gebieten. Hierin wird man Hrn. Geheimrat Riedler unbedingt beipflichten müssen.

Es will mir aber scheinen, als ob nicht nur im technischen Bildungswesen, sondern auch auf anderen Gebieten die vertiefte Zusammenfassung nicht so gepflegt wird, wie das Wachsen der einzelnen Wissensgebiete und die damit verbundene Zersplitterung es erfordert hätten. Eine auffällige Erscheinung des Krieges und der Revolutionszeit könnte hierin ihre Erklärung finden: der Mangel an geistigen Führern, an Männern mit großem Ueberblick und gestaltender Idee in diesen so ungeheuer bewegten, dem schnellen Aufstieg so günstigen Zeiten!

Natürlich werden Führerqualitäten angeboren, nicht anerzogen. Aber nur, wenn die Bildungsstätten sie systematisch entwickeln, wird ein ausreichender Nachwuchs an Männern mit tiefer Erkenntnis und weitem Blick zur Verfügung stehen. Jetzt fehlt er; wohl nicht nur wegen des lange kultivierten »Systems der Mittelmäßigkeit«!

Ein typisches Kennzeichen unserer Kriegführung (im weitesten Sinne) ist unzweifelhaft im Nebeneinander, ja im Gegeneinander von Militär, Politik und Wirtschaft zu sehen. Die leitenden Persönlichkeiten verfügten über ein achtenswertes, ja zum Teil sogar erstaunliches Maß an Sonderkenntnissen, nur wenige aber wußten Zusammenhänge und Wechselwirkungen richtig zu beurteilen, vor allem in richtiger Bewertung der Bedeutung des eigenen Gebietes die des anderen gebührend einzuschätzen. Spielten hier auch Machtfragen und persönliche Gesichtspunkte wesentlich in das Zusammenarbeiten hinein: eine derartige Schädigung der gemeinsamen Ziele durch Gegeneinanderarbeit kann nur durch mangelnden Ueberblick über den Gesamtkomplex der Fragen seine Erklärung finden.

Die höchsten Bildungsstätten des Reiches müssen mehr denn je vertiefte Zusammenfassung in den Vordergrund stellen, denn der Ueberblick wird immer schwieriger — und gleichzeitig immer notwendiger (Parlamentarismus!). Die Lehre sollte deshalb als Gegengewicht gegen die Zersplitterung bewußt auf das Wesen möglichst großer Wissensgebiete gerichtet sein und zum Nachdenken über die Zusammenhänge mit anderen Gebieten Anregung geben.

Ich möchte glauben, daß die Reformvorschläge des Hrn. Geheimrats Riedler sich in die Worte zusammenfassen lassen: Bildung statt Wissen! Steht statt der Bildung das Wissen im Vordergrund, so bleibt die Auswertung des Wissens zur Bildung dem Lernenden überlassen. Hier aber sollte gerade der Schwerpunkt der Lehrtätigkeit liegen, unter voller Auswirkung der Persönlichkeit des Lehrers.

Berlin-Wilmersdorf, den 22. April 1919.

Dr.-Ing. Koenemann.

Die in den Nummern 14 und 15 dieser Zeitschrift veröffentlichte Denkschrift des Hrn. Geheimrats Dr. Riedler über Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen dürfte das weitestgehende Interesse aller Fachgenossen beanspruchen. Wenn ich als alter Hochschüler und seit drei Jahrzehnten in der Praxis technisch und wirtschaftlich tätiger Ingenieur meine Meinung dazu äußern darf, so möchte ich sagen, daß



ich dem genial vorgetragenen Plane im allgemeinen freudig zustimme und glaube, daß das Geplante mit den Wünschen der Industrie in Einklang gebracht werden kann.

Mehr als je kommt es heute darauf an, die geistigen und wirtschaftlichen Kräfte der deutschen Technik auf ein gemeinsames großes Ziel zu richten, um die Nation, die sich im Uebermaß des Unglücks in gefährlicher Verfolgung von Sonderinteressen zu zersplittern und gegenseitig aufzureiben droht, wieder zu freudig-verantwortlichem technischem Gestalten und wirtschaftlichem Schaffen anzuregen, das uns allein aus der Not wieder emporheben kann.

So wertvoll und unentbehrlich die Pflege des technischen Sonderwissens in Spezialfächern ist, so groß ist doch die damit verbundene Gefahr der gegenseitigen Absperrung und ungenügenden Nutzbarmachung wertvoller Kräfte wegen mangelnder Einheitlichkeit und Fühlungnahme auf den Grenzgebieten. Da tut gerade die Hervorhebung der großen und einigenden Gesichtspunkte und Richtlinien not, nach denen verantwortlich schaffende und gestaltende Ingenieure erzogen werden müssen, deren Blick über die Grenzen ihres Fachwissens hinausreicht und sie befähigt, auch in unser Gemeinde- und Staatsleben fördernd einzugreifen.

Die Art, wie Riedler seine Gedanken vorträgt, hat etwas Anfeuerndes und wirkt im höchsten Maße anregend. Wer das Leben des Berliner Bezirksvereines noch aus der Zeit kennt, als er häufig darin hervortrat, weiß, daß seine scharfe Kritik stets höchst befruchtend gewirkt hat. Es wäre zu wünschen, daß er auch jetzt, wo es auf jede Kraft in unserm technisch-wirtschaftlichen Leben ankommt, wieder mehr hervortritt und die Technischen Hochschulen an die Spitze der neuen Aufwärtsbewegung ruft.

Berlin-Reinickendorf, den 22. April 1919.

E. Becker, Ingenieur und Maschinenfabrikant.

Der von Hrn. Geheimrat Riedler erstattete Bericht über eine Umformung der technischen Universität (Hochschule) wird von allen Seiten als höchst interessant und zeitgemäß bezeichnet werden. Mir scheint ein dringendes Bedürfnis vorzuliegen, nach dieser Richtung hin etwas Umfassendes und Gründliches zu tun. Größere Verbreitung und Vertiefung der technischen Kenntnisse, weniger Spezialisierung und Einzwängung in ein Fachgebiet, scheint mir die Forderung zu sein, die die wirtschaftliche Zukunft Deutschlands und damit die Industrie für die Erziehung der Hochschüler stellen muß. Wenn durch das Geplante dies Ziel erreicht werden kann, und es scheint mir so, so verdienen die Vorschläge allseitige Unterstützung. Ob die Vorschläge im Ganzen oder nur zum Teil durchgeführt werden sollen, ist dabei zunächst von geringerer Bedeutung. Wichtig ist, daß der Gesamtplan mit den Wünschen der Industrie in Einklang steht oder gebracht werden kann. Ich möchte daher anregen, nicht durch die Kritik am Einzelnen den Wert des Ganzen zu verdecken.

Kiel, den 24. April 1919.

Dipl.-Ing. Regenbogen,
Maschinenbaudirektor der Fried. Krupp Aktiengesellschaft
Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Zur Zuschrift des Hrn. Generaldirektors Neuhaus bitte ich mir die Bemerkung zu gestatten, daß ich die Chemie für das Studium des Maschinenwesens als wesentliches Grundfach ansehe. Vollständiges Zusammenarbeiten von wissenschaftlich und praktisch erfahrenen Chemikern und Maschinenkundigen wird immer wesentlicher auf wichtigsten Gebieten, nicht bloß in der chemischen Industrie und in maschinentechnischen Betrieben, sondern in verschiedensten Bereichen, in der Landwirtschaft, Brennstoffwirtschaft, Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen, Erzeugung von Nährstoffen, Gärungstechnik usw. Selbst im eigenen Bereiche des Maschinenwesens verlangen z. B. Verbrennungstechnik, Stoffkunde usw. gründliche Kenntnisse der Chemie Wer ihr Studium vernachlässigt, engt seinen Schaffenskreis ein. Für den Neubau der Hochschullehre müßte sie etwa im Dreifachen des bisherigen Ausmaßes gelehrt werden. Die Zusammenfassung der Fachlehre wird den Raum hierfür schaffen.

Charlottenburg, den 27. Juni 1919.

Hochachtungsvoll
A. Riedler.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Frankfurter Heft III	19. 2. 19 (29. 4. 19)	37 (10)	Engelhard Gabriel	Eichinger †. — Geschäftliches.	Jurthe: Ausbildung der Lehrlinge in der mechanischen Industrie.
desgl. Heft IV	21. 5. 19 (19. 6. 19)	36 (17)	Harth Gabriel	Geschäftliches.	Spethmann, Berlin (Gast): Auf Irlands Gletschern und Vulkanen* (mit Lichtbildern).
Württembergischer Nr. 6	29. 4. 19 (11. 6. 19)	28 (6)	Baumann Günther	Hr. Kirner berichtet über Passungsfragen (Bezugstemperatur). Hr. Lind spricht zur Frage der Betriebsräte.	
desgl. Nr. 6	22. 5. 19 (11. 6. 19)	80	Baumann Dauner	Die Erörterungen über Passungsfragen werden fortgesetzt. Hr. Lind berichtet über das Kohlengesetz in seiner Bedeutung für die Kraft- und Brennstoffversorgung Württembergs.	
desgl. Nr. 6	30. 5. 19 (11. 6. 19)	27 (15)	Baumann Günther	Geschäftliches.	
Kölner Nr. 2	12. 2. 19 (11. 6. 19)	31 (5)	Langen Kloth	Geschäftliches.	Heidelberg: Versuche an Flugzeugen während des Fluges.
desgl. Nr. 2	12. 3. 19 (11. 6. 19)	58 (13)	Langen Kloth	Geschäftliches.	Dürrer: Die Grundzüge der Metallographie unter besonderer Berücksichtigung des Eisens (mit Lichtbildern).
				Hr. Neumann berichtet über den Gesetzentwurf zugunsten der durch den Krieg gehemmten Patente und Gebrauchsmuster.	
desgl. Nr. 2	9 4. 19 (11. 6. 19)	37 (5)	Langen Kloth	Geschäftliches.	Hr. Baumhof hält den einleitenden Vortrag zu der Aussprache über Normung.*
Zwickauer Nr. 10	12. 5. 19 (11. 6. 19)	7	Heine Beyer	Geschäftliches.	
desgl. Nr. 10	17. 5. 19 (11. 6. 19)	16 (17)	Heine Beyer	Geschäftliches.	Heine: Ueber den Einfluß des Krieges auf die gewerblichen Betriebe des Regierungsbezirkes Zwickau.*

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Bergischer Nr. 2	19. 2. 19 (13. 6. 19)	16 (2)	Ingrisch Breidenbach	Geschäftliches. — Hr. Ingrisch berichtet über Ziele und Bestrebungen des Bundes technischer Berufstände und über die beabsichtigte Gründung eines Gauverbandes der niederrheinischen Bezirksvereine; zur Prüfung beider Fragen werden Ausschüsse gewählt.	
desgl. Nr. 3	12. 3. 19 (13. 6. 19)	17 (4)	Ingrisch Breidenbach	Geschäftliches. — Am 15. 3. 19 wurde die Hauptfeuerwache in Elberfeld-Aue besichtigt.	**Foedisch:** Neuzeitliche Rettungsapparate* (mit Lichtbildern).
Bremer	9. 5. 19 (13. 6. 19)	21 (4)	Drescher Nüßlein	Geschäftliches.	**Dechamps:** Die Fortschritte des Flugmotorenbaues im Kriege (mit Lichtbildern).
desgl.	26. 5. 19 (13. 6. 19)	75 (92)	Matthias Nüßlein		**Seubert,** Karlsruhe (Gast): Ziele, Methoden und Wirkungen des Taylor-Systemes.
Hessischer Heft 6	6. 5. 19 (16. 6. 19)	20	van Heys Thomsen	Geschäftliches. — Hr. van Heys berichtet über den Verein Casseler Volkshochschule.	
desgl. Heft 6	20. 5. 19 (16. 6. 19)	29	Solltmann Thomsen		**Benemann:** Normalisierung und Vereinheitlichung.
Thüringer Heft 5	13. 5. 19 (16. 6. 19)		Heinze	Geschäftliches.	**Spethmann,** Berlin (Gast): Auf Irlands Gletschern und Vulkanen (mit Lichtbildern).
Braunschweiger Nr. 1	22. 2. 19 (16. 6. 19)	43 (10)	Salfeld Haase	Jahres- und Kassenbericht 1918. Wahlen.	**Kraus:** Sozialisierung oder Gewinnbeteiligung?*
desgl. Nr. 1	15. 3. 19 (16. 6. 19)	47 (22)	Salfeld Stellfeld	Geschäftliches. — Wahlen.	**Pfleiderer:** Passungen und ihre Normung.
Breslauer Nr 6	16. 5. 19 (19. 6. 19)	26 (4)	Hoensch Schlepitzki	Mosig, Wimmel †. — Geschäftliches.	**Heinel:** Schaufelbagger und Bericht über die Untersuchung eines solchen (mit Lichtbildern).
Mannheimer Nr. 4	22. 5. 19 (23. 6. 19)		Blümcke	Geschäftliches.	
Unterweser	8. 5. 19 (28. 6. 19)	16	Weichbrodt	Geschäftliches.	**Fetz** (Gast): Die Einheitschule.*
Chemnitzer Nr. 7	4. 6. 19 (30. 6. 19)	38 (2)	Schreihage Schimpke	Conrad, Salzer †. — Geschäftliches.	
Berliner Nr. 7	4. 6. 19 (1. 7. 19)	300	Fehlert Frauendienst	Wagener, Loewenthal, Niederschulte, Reichard, Seeligmann, Thoren †. — Geschäftliches.	Prof. **Eugen Meyer,** Charlottenburg: Aus der Praxis des Mechanikunterrichtes.*

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 12 der Zeitschrift

„Der Betrieb"

enthält folgende Beiträge:

Die Ersatzstoffriemenfrage. Von Dr.-Ing. G. Steinmetz. Nach ausführlicher Darlegung, daß die Zwangswirtschaft in der Riemenversorgung auch nach Aufhebung der Blockade noch bestehen bleiben muß, wird gezeigt, daß eine entsprechende Betriebsorganisation es ermöglicht, auch mit Ersatzstoffriemen günstige Ergebnisse zu erzielen.

Abgestimmte Monatsabrechnungen der Betriebe. Von I. F. Meyjes. Der Schluß des größtenteils in Heft 8 und 11 erschienenen Aufsatzes bringt weitere wertvolle Vordrucke und Erläuterungen für die Aufstellung monatlicher Betriebsbilanzen.

Die Ausbildung von Lehrlingen in der feinmechanischen Industrie. Von Dir. E. Jungheim. Aus der Lehrwerkstatt für Feinmechaniker im Wernerwerk der Siemens & Halske A.-G. werden die gesamten methodisch geordneten Lehrlingsaufgaben nebst zugehörigen Abbildungen mitgeteilt und kurz besprochen.

Gegenwärtiger Zustand des deutschen Fortbildungsschulwesens. Von O. Stolzenberg.

Die Bildung von Normensystemen. Von W. Porstmann.

Das anschließende Heft 8 der »Mitteilungen des **Normenausschusses der deutschen Industrie**« hat folgenden Inhalt:
Genehmigte Normblätter:

DI Norm 103, Trapezgewinde.
DI Norm 4, Normblatt, Abmessungen. (Geändert.)

Normblattentwürfe:

4 Blatt über metrisches und Whitworth-Fein- und Feinfeingewinde.
2 Blatt über Kegelstifte mit Gewindezapfen.
1 Blatt über Holzbalkendecken für Kleinhäuser. (Entwurf 2.)
1 Blatt über Traglängen für Befestigungskegel 1 : 10.

Außerdem Berichte über die Sitzungen der Arbeitsausschüsse, Auslandsnormen und Normenliteratur, sowie eine Abhandlung von A. Santz über die Kennzeichnung der im einzelnen Werke zu verwendenden Größen auf den DI-Normblättern.

Die Mitteilungen des **Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung** bringen folgende Beiträge:

Normung, Typung und Spezialisierung bei der Herstellung von Flammrohr-Dampfkesseln. Von Hermann Klinkau. Der Aufsatz zeigt eingehend, wie Typung, Normung und Spezialisierung in einem bestimmten Fertigungsgebiet durchgeführt werden können.

Bericht des britischen Ausschusses für Maschinengewerbe. Vorschläge, wie der Maschinenbau in England unter besonderer Berücksichtigung der Normung, Typung und Spezialisierung gefördert werden kann.

Die Rundschau des Heftes berichtet über Typung im Werkzeugmaschinenbau, über Spezialisierung und Normung in Schweden u. a. m.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 35. Sonnabend, den 30. August 1919. Band 63.

Inhalt



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. Sonnabend, den 30. August 1919. Band 63.

Inhalt:

Beitrag zur Theorie des Trocknens und Dörrens.[1]

Von **E. Höhn**, Oberingenieur des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern, Zürich.

1) Die wirtschaftlichsten Temperaturen.

Die Tatsache, daß beim Dörren oder Trocknen die höchstzulässige Temperatur die wirtschaftlichste ist, ist den meisten Besitzern von Trockenwerken bekannt. Der Grund liegt darin, daß die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft unverhältnismäßig rasch mit steigender Temperatur zunimmt. Bei vollständiger Sättigung (Sättigungsgrad $\varphi = 100$ vH) ist das in 1 cbm Luft enthaltene Dampfgewicht unmittelbar aus der Dampftabelle[2]) abzulesen. Die Luft nimmt den Dampf zwar ohne Volumenvergrößerung auf (Daltonsches Gesetz), dagegen ist das in 1 cbm vorhandene Luftgewicht einerseits und das Dampfgewicht anderseits vom zustehenden Teildruck und damit vom Sättigungsgrad abhängig; die Summe der Teildrücke gibt denjenigen Gesamtdruck, der dem äußeren Druck (z. B. dem Barometerstand) entgegenwirkt. Die unverhältnismäßig rasche Zunahme des Gewichtes von 1 cbm Dampf mit steigender Temperatur kann in der Dampftabelle festgestellt werden. Damit ist auch die erhöhte Wasseraufnahmefähigkeit von mit Wasserdampf noch nicht gesättigter Luft ($\varphi < 100$ vH) mit steigender Temperatur erklärt. Das zu trocknende Gut verliert sein Wasser um so rascher, je höher die Temperatur und je niedriger der Sättigungsgrad der Trocknungsluft bezw. ihr Teildruck ist. Es ist also wirtschaftlich vorteilhaft, bei so hohen Temperaturen zu trocknen, wie sie das Gut, ohne zu verderben, aushält. Wird diesem Grundsatz nachgelebt, so kann an Zeit gespart oder aber die Leistung eines Werkes erhöht werden. In diesem Sinne werden auch Anlagekapital, Zinsen und Abschreibungsgelder beeinflußt.

Weniger oder gar nicht bekannt ist es, mit welcher Temperatur die Abluft ein Trockenwerk verlassen soll. Unter Abluft wird diejenige Luft verstanden, die aus einer Trocknungsanlage als verbraucht ausgestoßen wird. Hier herrscht allgemein die Ansicht vor, daß es vorteilhaft sei, die Abluft mit möglichst geringer Temperatur und möglichst hoher Sättigung fortzulassen; es sei schade um jeden Grad, mit dem die Abluft das Werk verlasse. Die Voraussetzung eines hohen Sättigungsgrades zur Erreichung hoher Wirtschaftlichkeit ist richtig, diejenige einer niedrigen Temperatur beruht jedoch auf Irrtum. Um uns in dieser Hinsicht Klarheit zu verschaffen, wollen wir untersuchen, wie viel Wasser (in g) jede in der Abluft enthaltene Wärmeeinheit, bezogen auf den Wärmeinhalt des ganzen Gemisches (nicht etwa bloß des Wassers), mit sich fortnimmt.

Das Gewicht von 1 cbm feuchter Luft setzt sich zusammen aus φG_d kg Wasser + $0{,}465 \frac{p - \varphi p_d}{273 + t}$ kg trockener Luft[3]).

Darin bedeutet:

φ den Sättigungsgrad in vH,
G_d das Gewicht von 1 cbm gesättigtem Dampfes von der Temperatur t in kg,
p den Gesamtdruck (Barometerstand) des Gemisches in mm Q.-S. und
p_d den Dampfdruck bei der Temperatur t (eigentlich Teildruck des im Gemisch vorhandenen Dampfes in mm Q.-S.);

ferner bedeutet:

p_l den Teildruck der Luft $= p - \varphi p_d$ in mm Q.-S.

G_d und p_d können bei gegebener Temperatur unmittelbar aus der Dampftabelle abgelesen werden; der Sättigungsgrad φ wird durch Hygrometer- oder genauer durch Psychrometermessung bestimmt (s. späteres Kapitel 7).

Der Wärmeinhalt von 1 cbm des Gemisches bei der Temperatur t^0 oder seines oben angegebenen Gewichtes beträgt

$$J = \varphi G_d i + 0{,}465 \frac{p - \varphi p_d}{273 + t} 0{,}24\, t.$$

i bedeutet den Wärmeinhalt von 1 kg Dampf von der Temperatur t; der Wert 0,24 ist die spezifische Wärme c_p von 1 kg Luft bei konstantem Druck.

Das auf 1 Wärmeeinheit (kcal) der Gesamtwärme entfallende Wassergewicht, das in 1 cbm feuchter Luft enthalten ist, beträgt demnach $\varphi G_d : J$; wir wünschen diesen Bruch als Funktion der Temperatur t aufzuzeichnen, um die größten und die kleinsten Werte kennen zu lernen. Wir umgehen die komplizierte analytische Behandlung, rechnen die Werte von φG_d und von J aus und tragen die Quotienten als Ordinaten über den Temperaturen als Abszissen auf. Die Rechnung wird dadurch vereinfacht, daß wir sowohl Dividend als Divisor bereits aus errechneten Zahlentafeln entnehmen können[1]), und zwar ist es gleichgültig, ob wir die Wassergewichte und Wärmeinhalte von 1 cbm feuchter Luft oder eines solchen Volumens, von dem der Anteil an trockner Luft 1 kg ausmacht, in die Rechnung ziehen. Führen wir diese Rechnungsweise z. B. für 720 mm Barometerstand durch, so entsteht Abb. 1.

Damit haben wir das gewünschte Bild über die Feuchtigkeitsaufnahme der Luft für 1 kcal. Es zeigt sich, daß die Linien zunächst bis rd. 15° fallen und nachher wieder ansteigen; der größte Zuwachs findet zwischen 30 und 70° statt. Die für das Trocknen ungünstigsten Temperaturen liegen bei den Linieneinsenkungen um 15° herum. Hier können wir mit 1 kcal am wenigsten Wasser abführen. Nebenbei bemerkt, gibt Abb. 1 die Berechtigung zur Annahme, daß gerade bei den mittleren Temperaturen zur Sommerszeit der Wärmeaufwand für die Verdunstung in der Natur am größten sei. Von da, d. h. von rd. 20° an, gestaltet sich beim Trocknen das Entziehen des Wassers um so wirtschaftlicher, je höher wir die Temperatur der Abluft steigern, gleiche Sättigungsgrade vorausgesetzt. Für ganz trockne Luft ($\varphi = 0$ vH) sind die Ordinaten = 0, fallen die Kurven in die Abszissenachse. Die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) z. B. »Hütte« 22. Aufl. Bd. I S. 418 Zeile 5.

[3]) Ueber die Herleitung der Ausdrücke s. Höhn, Das Dörren von Obst und Gemüse in der Industrie, Aarau 1918, Emil Wirz.

[1]) Otto Marr: Das Trocknen und die Trockner (1914, R. Oldenbourg) für 760 mm Barometerstand, und Höhn: Das Trocknen von Obst und Gemüse (Aarau 1918, Emil Wirz) für 720 mm.



höchsten Erhebungen der Kurven, soweit im Bild sichtbar, liegen alle ungefähr bei 1,56 bis 1,54 g/kcal. Jede Kurve endet in ihrem höchsten Punkt; der letztere enspricht einem bestimmten Zustand des Gemisches, wie folgt: Erreicht in der Gewichtgleichung $G = \varphi G_d + 0{,}465 \dfrac{p - \varphi p_d}{273\, t}$ der Teildruck des Dampfes p_d die Höhe des Gesamtdruckes p, d. h. $\varphi p_d = p$, ist also der Teildruck der Luft $p_l = p - \varphi p_d = 0$, so verschwindet der zweite Summand; mit andern Worten, die Luft verschwindet aus dem Gemisch, es herrscht nur noch Dampf vor. Ist gleichzeitig $\varphi = 100$ vH, handelt es sich also um einen Zustand, in dem der Taupunkt erreicht ist, so tritt dieser Fall nur ein, wenn $p = p_d$, der Dampfdruck = dem Gesamtdruck. Man könnte diesen Punkt den Grenztaupunkt nennen. Für $\varphi < 1$ müssen wir an Hand der Temperatur t denjenigen Dampfdruck p_d suchen, bei welchem $\varphi p_d = p$; so ist z. B. bei $\varphi = 0{,}5$ der Dampfdruck $p_d = 1520$ mm Q.-S. (2,07 kg/qcm), bei welchem beim Barometerstand 760 mm der Dampf die Luft gänzlich aus dem Gemisch verdrängt; dieser Fall tritt ein bei $t = 120{,}6^0$.

Es liegt auf der Hand, daß der Wärmeaufwand für den Wärmeträger dann am geringsten ist, wenn die Luft fehlt, wenn er nur noch aus Dampf besteht; mit andern Worten, daß dann mit einer aufgewendeten Kilogrammkalorie am meisten Wasser abgeführt werden kann.

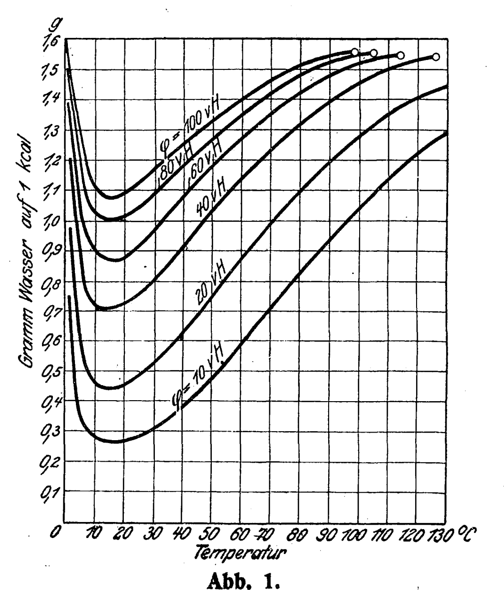


Abb. 1.
Der auf 1 kcal des Gesamtwärmeinhaltes von 1 cbm feuchter Luft entfallende Wassergehalt in g bei verschiedenen Sättigungsgraden in Funktion der Temperatur t.

In der Abbildung 1 stellt die Linie $\varphi = 100$ vH und ihre gedachte Fortsetzung, die Verbindungslinie der obersten Punkte, die obere Grenzlinie des Gebietes dar, innerhalb dessen das Trocknen oder Dörren überhaupt möglich ist.

Ueber die Frage, welcher Sättigungsgrad der richtige sei, erhalten wir aus der Abbildung 1 ebenfalls wertvolle Aufschlüsse. Bei hohen Sättigungsgraden (z. B. 80 bis 90 vH) bringt es keinen sehr großen Vorteil mehr, eine noch höhere Sättigung anzustreben; dagegen ist dies bei geringer Sättigung, z. B. 50 bis 60 vH, der Fall, denn auf der letzteren Temperaturstufe wächst die Zunahme an Gramm Wasser mit einer aufgewendeten Kalorie rascher. Im übrigen zeigt uns die Abbildung, daß wir gleich wirtschaftlich arbeiten, ob wir die feuchte Luft z. B. mit 40 vH Sättigung bei 78°, mit 60 vH Sättigung bei 63°, mit 80 vH Sättigung bei 54° oder vollständig gesättigt bei 46° ausstoßen; jedesmal wenden wir 1 kcal auf, um 1,3 g Wasser abzuführen. Die technisch leicht erreichbaren und doch noch wirtschaftlich günstigen Verhältnisse dürften bei 60 bis 80° und Sättigungsgraden von gleicherweise 60 bis 80 vH liegen. Dabei haben wir für die Wegführung von rd. 1,4 g Wasser 1 kcal aufzuwenden, für 1 g Wasser also rd. 0,7 kcal, für 1 kg 700 kcal; also nicht viel mehr, als die Verdampfung von 1 kg Wasser bei Atmosphärendruck erfordert (640 kcal). Unter solchen Umständen würde der Wirkungsgrad des Trocknens 90 vH betragen. Bei 100° und $\varphi = 100$ vH, einem Zustand, bei dem alle Luft durch den Dampf aus dem Gemisch verdrängt ist, und den wir Grenztaupunkt genannt haben, entspricht der Endpunkt der Kurve dem Wert von 1,56 g/kcal. Der Beweis, daß diese Angabe zutreffend ist, kann wie folgt geleistet werden: Mit 1000 kcal können 1,56 kg Wasser entfernt werden, 1 kg demnach mit 640 kcal; dieser Wert entspricht demjenigen der Dampftabelle. Der Sättigungsgrad 100 vH ist jedoch bei 100° praktisch nicht erreichbar, denn sonst würde der Trocknungsvorgang mit einem Wirkungsgrad von 100 vH vor sich gehen.

2) Zeichnerische Gewichtbestimmung für feuchte Luft.

Wie oben angegeben, kann das Gewicht von 1 cbm feuchter Luft in kg berechnet werden aus

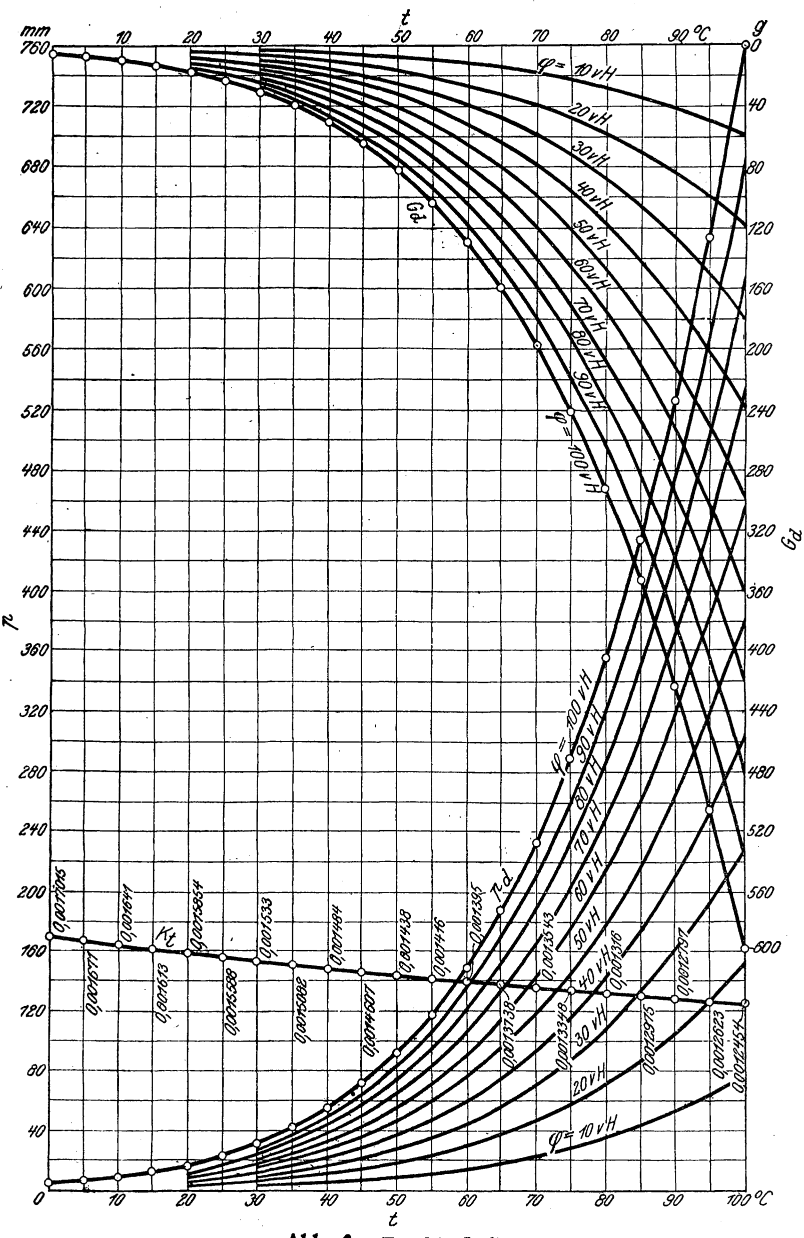


Abb. 2. Feuchte Luft.
p_d Dampfspannung in mm Q.-S., G_d Wassergehalt in g; p Gesamtdruck in mm Q.-S.
$K_t = \dfrac{0{,}465}{273 + t}$.

$$G = \varphi G_d + \frac{0{,}465}{273 + t}(p - \varphi p_d).$$

Hiervon können wir den ersten Summanden der Dampftabelle entnehmen und, mit dem Sättigungsgrad multipliziert, zeichnerisch darstellen; das ist in Abb. 2 geschehen, und zwar so, daß die Dampfgewichte φG_d als Ordinaten von der oberen Abszissenachse an nach unten, die Temperaturen als Abszissen aufgetragen sind.

Vom zweiten Summanden können wir beide Faktoren graphisch darstellen; der erste Faktor $\dfrac{0{,}465}{273 + t} = K_t$ beträgt bei 0° 0,0017015, bei 100° 0,0012454; wir wählen einen belie-

bigen Maßstab; die Kurve dieses Faktors ist in Abb. 2 ebenfalls eingezeichnet (unten).

Beim Teildruck der Luft $p_l = p - \varphi p_d$ wird der höchste Barometerstand $p = 760$ mm als Länge der größten Ordinate gewählt und von unten an abgemessen; p_d, die Dampfdrücke bei voller Sättigung oder in ihrem Zusammenhang die Taupunktkurve ($\varphi = 100$ vH), übertragen wir aus der Dampftabelle in das Diagramm, und zwar von unten nach oben; φp_d, der vom Sättigungsgrad abhängige Teildruck des Dampfes, ist auf einer der unter der Taupunktkurve liegenden Kurven zu suchen. Der Teildruck der Luft $p - \varphi p_d$ wird somit durch das Teilstück einer Ordinate, das zwischen dem Gesamtdruck p (z. B. Barometerstand 720 mm) und der betreffenden Kurve φp_d liegt, dargestellt; die Strecke $p - \varphi p_d$ ist mit dem zur gleichen Temperatur gehörenden Faktor K_t zu multiplizieren und das Produkt $K_t\,(p - \varphi p_d)$ zu der auf der gleichen Ordinate t liegenden Strecke φG_d (letztere von oben nach unten zu zählen) zu addieren. Abb. 2 dient somit zur raschen Berechnung des Gewichtes von feuchter Luft für alle möglichen Fälle (bis 760 mm Druck).

3) Der Einfluß des Druckes auf die Wirtschaftlichkeit des Trocknens.

Durch diese Darstellungsweise ist es möglich, auch den Einfluß des Druckes auf die Wirtschaftlichkeit des Trocknens zu untersuchen.

Der Druck sei veränderlich, die Temperatur bleibe konstant. Fassen wir in Abb. 2 eine bestimmte Temperatur ins Auge, so sind damit G_d und p_d gegeben. Der Gesamtdruck p ist jedoch unabhängig von t bezw. von p_d, wir sind in seiner Annahme frei; wir können z. B. bei Vakuum trocknen oder bei herrschendem Barometerstand; gerade im letztern Fall wechselt das Verhältnis von $p : p_d$ bezw. von $p : t$ jeden Tag. Endlich kann man sich auch die Frage vorlegen, ob es vorteilhaft sei, mit künstlich erzeugter Druckluft bei beliebiger Temperatur zu trocknen.

Rückt in Abb. 2 die obere Druckgrenze (Wagerechte für konstantes p, z. B. $p = 720$ mm) nach unten, so ist die kleiner und kleiner werdende Strecke $p_l = p - \varphi p_d$ ein Maß für den Luftgehalt des Gemisches.

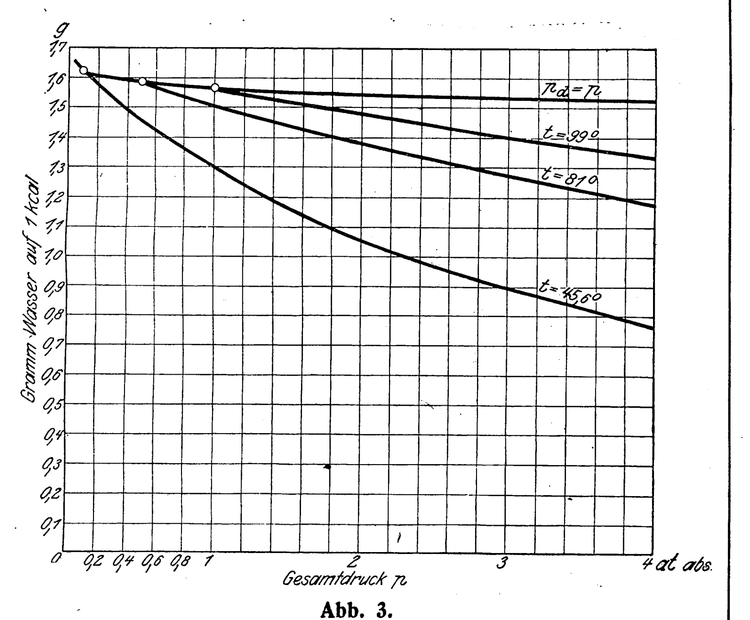


Abb. 3.

Der auf 1 kcal des Gesamtwärmeinhaltes von 1 cbm feuchter Luft entfallende Wassergehalt in Gramm bei vollständiger Sättigung in Funktion des Gesamtdruckes p.

Den Schnittpunkt der oberen (wagerechten) Druckgrenze $p = p_d$ mit der Taupunktkurve ($\varphi = 100$ vH) in Abb. 2 haben wir den Grenztaupunkt genannt; dort ist keine Luft mehr vorhanden, sondern nur noch Dampf. Das Gemisch kann sich auch in einem Zustand befinden, bei dem $p_d > p$, der Dampfdruck größer ist als der Gesamtdruck, wenn nur φ so klein ist, daß $p_l = p - \varphi p_d > 0$ oder im Grenzfall $= 0$ wird; bis zu diesem Punkt ist noch Luft im Gemisch vorhanden, von da an ebenfalls nur noch Dampf. In Abb. 2 kann diese Grenze durch den Schnittpunkt einer Sättigungskurve mit der oberen (wagerechten) Druckgrenze dargestellt werden.

Mit dem Gesamtdruck p wächst auch der Wärmeinhalt

$$J = \varphi G_{di} + K_t\,(p - \varphi p_d)\; 0{,}24\; t,$$

weil der zweite Summand mit wachsendem p zunimmt; der erste bleibt wegen gleichbleibenden Wertes von t konstant. Der in Kapitel 1 besprochene Quotient $\varphi G_d : J$, der den auf 1 kcal entfallenden Wassergehalt bedeutet und in dem die Wirtschaftlichkeit des Trocknens zum Ausdruck kommt, nimmt mit wachsendem Wärmeinhalt J ab, denn φG_d bleibt wegen gegebener Temperatur konstant. Mit anderen Worten: Die Wirtschaftlichkeit des Trocknungsvorganges nimmt mit zunehmendem Gesamtdruck p ab; sie wächst mit sinkendem Gesamtdruck. Das ist eine Tatsache, die bereits von der Vakuumverdampfung her bekannt ist.

Abb. 3 gibt Aufschluß über das Maß der Veränderlichkeit dieses Quotienten mit veränderlichem Druck. Auf den Ordinaten tragen wir, wie in Abb. 1, den Wert des Quotienten $G_d : J$ ab (φ sei $= 100$ vH angenommen), auf den Abszissen den Druck p.

Die oberste Linie zeigt, welche Wassermenge auf 1 kcal entfallen würde, wenn wir die »Abluft« im Zustand des Grenztaupunktes ($p = p_d$) ausstoßen könnten, also im Zustand reinen, gesättigten Dampfes. Darunter sind nur wenige Kurven zur Veranschaulichung eingezeichnet, je eine solche mit den Anfangsdrücken $p = 0{,}1$, $0{,}5$ und 1 at abs. und den zugehörigen als konstant zu nehmenden Temperaturen 45,6, 81 und 99°. Sämtliche Kurven gelten für den Sättigungsgrad 100 vH, die Kurven für ungesättigte Zustände wären zwischen den oberen Kurven und der Abszissenachse einzuzeichnen.

4) Zeichnerische Darstellung des Wärmeinhaltes feuchter Luft.

Für die zeichnerische Darstellung halten wir uns nach dem Vorbild von Otto H. Mueller[1]) stets an eine solche Menge von feuchter Luft, bei der der Anteil an trockner 1 kg ausmacht. Die Wärmebewegungen trockner Luft mit konstantem Gewicht können nämlich nach der Formel $W_l = Q\,c_p\,(t_2 - t_1)$ oder, wenn $Q = 1$ kg, nach $W_l = c_p\,(t_2 - t_1)$ linear dargestellt werden, während bei der Zugrundelegung des Wärmeinhaltes von 1 cbm zur Darstellung Kurven nötig würden, welche sie erschweren. In Abb. 4 ist die Wärme dieses Kilogrammes trockner Luft durch die Schräge unter der Abszissenachse dargestellt, abweichend von der bisherigen, von Otto H. Mueller zuerst veröffentlichten Darstellungsweise, die Schräge über der Abszissenachse einzuzeichnen. Durch die Anordnung, wie in Abb. 4 getroffen, wird für die Veranschaulichung der Wärmebewegung über der Abszissenachse mehr Platz erübrigt, ferner sind die Wärmeteile von Luft (unten) und von Dampf (oben) auseinander gehalten[2]).

Für die Aufzeichnung der Wärmeverhältnisse des Luftanteils unter der Abszissenachse ist die Formel

$$\frac{0{,}465}{273 + t}\,(p - \varphi p_d)\; 0{,}24\; t$$

maßgebend; die so ermittelten Wärmeinhalte müssen aber noch im Verhältnis der Gewichte $\frac{0{,}465}{273 + t}(p - \varphi p_d) : 1$ kg umgerechnet werden. Gleicherweise ist mit den Wärmeinhalten des Dampfes über der Abszissenachse φG_{di} zu verfahren[3]). Die äußerste Kurve links ist die Taupunktkurve ($\varphi = 100$ vH); unter ihr liegt eine Schar von Kurven, von denen jede einen und denselben Sättigungsgrad darstellt; die Temperaturen sind auf den Abszissen, die Wärmeinhalte in kcal auf den Ordinaten aufgetragen. Von jedem Punkt der oberen Diagrammfläche kennen wir somit Temperatur und Wärmeinhalt des Dampfanteils W_d; wollen wir die Gesamtwärme des Gemisches W kennen, so haben wir den zur gleichen Temperatur oder Ordinate gehörenden Wärmeinhalt des Anteils der trockenen Luft W_l (unter der Abszissenachse) zuzuzählen, siehe auch Abb. 5.

Im Dampfdiagramm (oben) sind ferner die zu den einzelnenen Wärmeinhalten gehörenden Dampfgewichte ein-

[1]) Z. 1905 S. 10 u. f.

[2]) Bei dieser Gelegenheit sei noch auf einen Fehler der Muellerschen Darstellung aufmerksam gemacht, der sich seither getreulich fortgeerbt hat. Mueller teilt die Ordinatenabstände zwischen den Kurven gleicher Sättigungsgrade, Abb. 4, in gleiche Teile. In Wirklichkeit sind diese Strecken jedoch ungleich: die Wärmeinhalte, welche durch sie zum Ausdruck kommen, stehen wohl mit den Dampfgewichten φG_d in Zusammenhang; gemäß der Formel für das Gewicht von 1 cbm feuchter Luft ist aber der Maßstab der Uebertragung in die Abbildung 4, nämlich 1 kg : G_l, von dem unproportional sich verhaltenden Teilgewicht der Luft $0{,}465\,\frac{p - \varphi p_d}{273 + t}$ abhängig, die Strecken werden somit ungleich.

[3]) Genaueres über die Berechnungsweise findet sich in der oben erwähnten Druckschrift des Verfassers.

gezeichnet. Das Dampfgewicht und der Wärmeinhalt des Dampfes stehen in bestimmtem Zusammenhang, wie aus Abb. 2 hervorgeht. Stellt ein Punkt der oberen Diagrammfläche, Abb. 4, den Wärmeinhalt des Dampfanteils des Gemisches dar, so kann auch sein Dampfgewicht gleich angegeben werden, ähnlich wie es in Abb. 2 geschehen ist. Die Linien gleichen Dampfgewichtes sind in Abb. 4 durch die punktierten Geraden, die unten im Diagramm schwach, oben jedoch stärker ansteigen, gekennzeichnet. Eigentlich sind es Kurven, deren Charakter nach oben zu immer mehr zur Geltung kommt: sie sind aber so schwach gewölbt, daß gerade Linien genügen, ohne technisch ungenau zu sein. Der Maßstab für die Auftragung der Dampfgewichte auf den Ordinaten ist folgender: Auf der rechten Endordinate, bei 100°, besitzt 1 kg gesättigten Damfes 640 kcal 10 g daher 6,4 kcal; für das andre Ende der

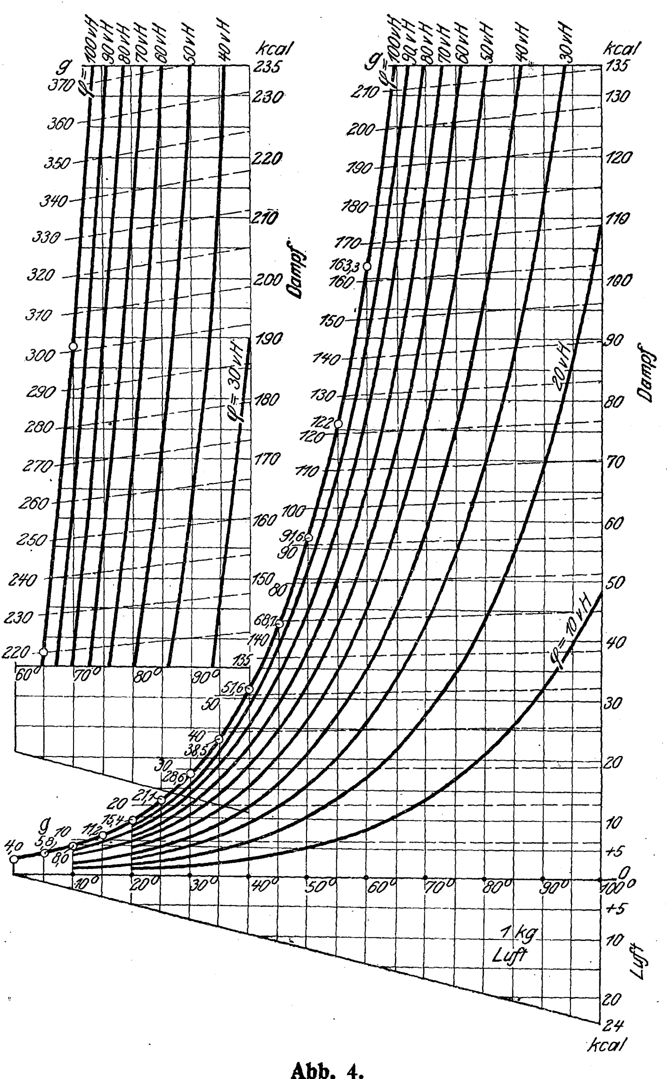


Abb. 4.

Wärmeinhalt und Wassergehalt feuchter Luft von 720 mm. Gesamtdruck (Barometerstand), bezogen auf 1 kg des darin enthaltenen Anteils an trockener Luft.

2,5° = 2 mm 2,5 kcal = 2 mm 25 g Wasser = 12,8 mm.

Strecke, das die Taupunktkurve kreuzt, ist der zur betreffenden Temperatur gehörige Wärmeinhalt zugrunde zu legen.

Nachdem also auch das Dampfgewicht aufgezeichnet ist, findet sich das Gesamtgewicht des Luftgemisches in jedem Fall durch Zuzählung von 1 kg trockener Luft. Im weiteren kann auch das Volumen, das zu dem betrachteten Punkt der Diagrammfläche gehört, aus dem Gesamtgewicht oder aus dem Teilgewicht an trockener Luft auf einfache Art berechnet werden. Nach dem Daltonschen Gesetz ist das Volumen trockener und feuchter Luft gleich groß; die Berechnung des Volumens wird dadurch vereinfacht; es genügt, den Anteil an trockener Luft zu berücksichtigen. Das Gewicht von 1 cbm trockener Luft vom Druck $p_l = p - \varphi p_d$, also das spezifische Gewicht γ, wird ermittelt durch $0{,}465 \dfrac{p - \varphi p_d}{273 + t}$; weil $v\gamma = 1$, gilt für das Volumen von 1 kg Luft der reziproke Wert

$$v = 2{,}15 \frac{273 + t}{p - \varphi p_d};$$

er stellt zugleich das Volumen des Gemisches, von dem der Anteil an trockener Luft 1 kg ausmacht, dar. Hieraus kann das Gewicht von 1 cbm des Gemisches bestimmt werden:

$$(1 + d) : 2{,}15 \frac{273 + t}{p - \varphi p_d} = x : 1,$$

worin d das Dampfgewicht bedeutet, das zu 1 kg trockener Luft gehört und welches aus Abb. 4 über der Abszissenachse abgelesen werden kann, und x das gesuchte Gewicht von 1 cbm des Gemisches. Zur raschen Berechnung können Tabellen, oder für $1 : v$ Abb. 2 zu Hilfe genommen werden.

Die punktierten Linien der Dampfgewichte haben noch eine weitere Bedeutung; sie zeigen, in welchem Maß die Dampfwärme der feuchten Luft bei ihrer Erwärmung oder Abkühlung zu- oder abnimmt. Diese Wärmebewegung wird aus $W_d = Q_d c_p (t_2 - t_1)$ berechnet; c_p für niedrig gespannten Dampf ist im Mittel 0,465 (diese Zahl ist zufällig gleich dem Faktor 0,465 in der Formel für die Gewichtbestimmung von 1 cbm feuchter Luft). Wird die Dampfmenge Q_d zu 1 kg angenommen, so würde die Wärmezufuhr für die Temperaturerhöhung um 100° demnach 46,5 kcal betragen. Anderseits macht der Unterschied der Wärmeinhalte von 1 kg Dampf bei 100° (639,7 kcal) und 1 kg Dampf bei 0° (594,7 kcal) 45 kcal aus; der Fehler, den wir dadurch begehen, daß wir Gewicht und Wärmebewegung durch eine und dieselbe Linie ausdrücken, beträgt bei 1 kg und 100° Temperaturgefälle 1,5 kcal, auf 100 g also 0,15 kcal. Wählten wir ein Temperaturgefälle von bloß 100° auf 50°, so würde der Fehler auf 100 g und 50° 0,35 kcal ausmachen (auch hieraus ist ersichtlich, daß es sich um schwach gewölbte Kurven und nicht um gerade Linien handelt). Für technische Berechnungen können wir solche Fehler ganz gut außer acht lassen (hierfür spricht auch schon die bestehende Unsicherheit in der Annahme des Wertes beider c_p, wodurch an sich schon eine größere Fehlerquelle entstehen kann); dagegen gewinnen wir durch diese Darstellungsweise ein höchst einfaches Verfahren zur Betrachtung thermodynamischer Vorgänge[1]). Nachzuholen ist noch, daß Abb. 4 streng genommen für ganz hohe Sättigungsgrade bloß bis zur Temperatur 98,5° gültig ist.

5) Wärmebewegungen.

Um zu zeigen, nach welch verschiedenen Richtungen Abb. 4 Aufschluß gibt, zeichnen wir uns gesondert zur Erläuterung Abb. 5 auf und betrachten einen Punkt A. Durch die Koordinaten und durch seine Lage auf der Kurve eines

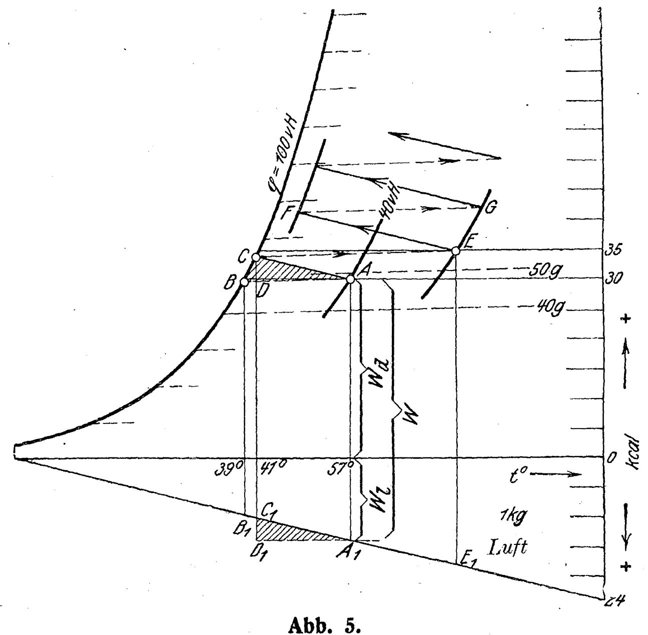


Abb. 5.

Erläuterungszeichnung für die Wärmebewegungen.

bestimmten Sättigungsgrades ($\varphi = 40$ vH) und zwischen zwei Gewichtlinien (40 und 50 g) ist der Punkt in seinen Eigen-

[1]) Otto H. Mueller schlägt vor, die Ueberhitzungswärme des Dampfes $Q c_p (t_2 - t_1)$ im Gemisch gänzlich zu vernachlässigen, weil es sich bei Q nur um Gramme handle. So ist es seither allgemein gehalten worden, obschon bei höheren Temperaturen und Sättigungsgraden Fehler bis über 10 vH hinaus vorkommen können.

schaften gekennzeichnet. Kühlen wir das betreffende Dampfgewicht, zunächst nur als solches betrachtet, ab, so müssen wir uns parallel zu der nächstliegenden punktierten Linie nach links bewegen, und zwar bis zur Sättigungskurve, die wir in B über der Temperatur von 39° erreichen. Mit dem Temperaturgefälle von 57° auf 39° ist nur eine ganz kleine Wärmeabnahme verbunden, dagegen ist der Sättigungsgrad von 40 vH auf 100 vH gestiegen. Gehen wir umgekehrt von Punkt B aus und ziehen nun das ganze Luftgemisch in den Kreis unserer Betrachtung, so müssen wir bei seiner Erhitzung so viel Wärme zuführen, wie der Unterschied der Strecken AA_1 und BB_1 ausmacht, wobei wir stets die Luftwärme W_l unter der Abszissenachse mit der Dampfwärme W_d über derselben zur Gesamtwärme W zusammenfassen. Bei dieser Wärmezunahme hat sich der Sättigungsgrad des Luftgemisches von 100 vH auf 40 vH vermindert; die Luft kann also weitere Feuchtigkeit aufnehmen.

Betrachten wir nun einen weiteren Vorgang, bei dem die Temperatur sich ändert, die Gesamtwärme jedoch dieselbe bleibt. In diesem Falle müssen wir durch A eine Parallele zur schrägen Linie $A_1 B_1$ ziehen; sie trifft die Taupunktkurve im Punkt C bei der Temperatur von 41°. Bei diesem Vorgang ist zwar voraussetzungsgemäß die Gesamtwärme konstant geblieben, denn die Ordinaten AA_1 und CC_1 sind gleich lang; die Wärmeanteile von Luft und von Dampf unter sich haben sich aber geändert; die Luft hat Wärme im Betrage von $C_1 D_1$ abgegeben, der Dampf Wärme im Betrage von CD aufgenommen; CD und $C_1 D_1$ sind gleich groß als entsprechende Seiten kongruenter Dreiecke. Diese Wärmebewegung entspricht dem

6) Vorgang beim Trocknen und Dörren,

obwohl es widersinnig scheint, daß feuchte Luft in der Temperatur fällt, aber im Wärmeinhalt gleich bleibt. Beim Durchstreichen durch das Dörrgut wird dem Anteil an trockener Luft Wärme entzogen (Strecke $D_1 C_1$) und im gleichen Betrage Wasser verdampft (CD); der Sättigungsgrad der Luft nimmt zu, weil sie sich mehr und mehr mit Wasserdampf anreichert; der von der Luft aufgenommene Dampf gleicht mit seinem Wärmeinhalt den Verlust aus, welcher im Gesamtwärmeinhalt durch die Wärmeabgabe der Luft zur Wasserverdampfung entstanden ist.

Ist die Dörrluft unter gleichzeitigem Herabsinken auf eine niedrigere Temperatur in C angelangt und somit voll gesättigt, so müssen wir sie entweder als verbraucht ausstoßen, oder wieder erwärmen. Bei der Nachwärmung nehmen Wärmeinhalt und Temperatur zu; der Erwärmungsvorgang beim Luftanteil kann durch eine Strecke auf der schrägen Geraden von C_1 nach rechts, z. B. bis E_1 dargestellt werden, derjenige des Dampfanteils durch eine Strecke parallel der nächstliegenden (punktierten) Gewichtlinie von C nach E. Dieser Vorgang findet vielleicht innerhalb kleiner Grenzen statt, wenn die Dörrluft durch eine Heizfläche, z. B. durch ein Rohrfeld der Dampfheizung hindurchtritt. Von dem durch Punkt E gekennzeichneten Zustand aus durchströmt die Luft einige mit Dörrgut gefüllte Hürden, und es findet wieder Temperaturabnahme bei gleichbleibender Gesamtwärme statt: Punkt F. Während die Wärmebewegung des Anteils an trockener Luft sich nur auf der Geraden $C_1 A_1$ vollzieht, wächst das Dampfgewicht und damit die Dampfwärme des Gemisches stetig, indem es im Zickzack immer höher steigt.

Aus dieser Darstellung geht mit aller Deutlichkeit hervor, daß die Dörrluft nicht bloß einmal vorgewärmt in den Dörrraum eingeführt und nach einmaliger Benutzung ausgestoßen werden darf, sondern daß sie auf ihrem Gang durch das Dörrgut stufenweise nachgewärmt werden muß.

7) Zeichnerische Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft aus den beim Zweithermometer-Verfahren, also mit Psychrometern, abgelesenen Temperaturen.

Die warme, ungesättigte Luft, die das feuchte Thermometer eines Psychrometers umstreicht, nimmt Wasser auf und gibt dafür so viel Eigenwärme ab, als zu dessen Verdunstung aufgebracht werden muß. Je trockener die Luft ist, desto mehr Feuchtigkeit kann sie aufnehmen, desto mehr Wärme wird ihr entzogen, und desto tiefer sinkt das nasse Thermometer. Indem die Luft am feuchten Thermometer Wärme verliert, nimmt sie Dampf auf, und der Wärmeinhalt des letztern ist gerade so groß wie die Wärmeabgabe der Luft; der gesamte Wärmeinhalt des Gemisches bleibt somit konstant. Wir haben es auch hier mit einem Vorgange zu tun, der durch die Linien AC und $A_1 C_1$ in Abb. 5 dargestellt wird. Das setzt uns in Stand, dieses Bild zu Feuchtigkeitsbestimmungen zu benutzen. Wir kennen die Temperaturablesung am trockenen und auch die am feuchten Thermometer (z. B. 57° oder 41°); wir wissen außerdem, daß die Temperatur des feuchten Thermometers derjenigen des Taupunktes entspricht; ziehen wir also von da (d. h. vom Schnitt der Ordinate der feuchten Temperatur 41° mit der Taupunktkurve $\varphi = 100$ vH, also vom Punkt C aus) eine Parallele CA zur Schrägen $C_1 A_1$ und lassen sie sich mit der Temperaturordinate des tockenen Thermometers (57°) schneiden, so können wir aus der Lage des Schnittpunktes A auf den Sättigungsgrad der Luft schließen (40 vH).

Die vorstehend beschriebene Darstellungsweise eignet sich auch für die Herstellung einer Tafel zur Entnahme des Sättigungsgrades feuchter Luft nach den Temperaturablesungen am tockenen und feuchten Thermometer, also für Psychrometermessungen. Es hat sich gezeigt, daß Tafeln, nach dieser Darstellungsweise ermittelt, genauer sind als solche, die nach der Sprungschen oder Wolfschen Formel berechnet werden.

Die Sprungsche Formel zur Bestimmung des Teildruckes des in feuchter Luft vorhandenen Wasserdampfes lautet

$$p_d = p_2 - \tfrac{1}{2}(t_1 - t_2)\frac{p}{760};$$

der Sättigungsgrad oder der Feuchtigkeitsgehalt berechnet sich dann aus

$$\varphi = \frac{p_d}{p_1}.$$

Darin bedeutet:

t_1 die Temperatur des trockenen Thermometers,
t_2 » » feuchten » ,
p_1 » Dampfspannung entsprechend t_1 in mm Q.-S,
p_2 » » » t_2 » » » ,
p den Gesamtdruck bezw. Barometerstand in mm Q.-S,
p_d » vorhandenen Dunstdruck, auch absolute Feuchtigkeit genannt, in mm Q.-S, für die Berechnung gesucht.

Die Wolfsche Formel für die Ermittelung des Dunstdruckes lautet

$$p_d = p_2 - \alpha(t_1 - t_2)\,p.$$

Dabei kann nach Regnault $\alpha = 0{,}0008$ gesetzt werden, wenn die Thermometerkugel zur Zeit der Beobachtung mit einer Wasser-, nicht mit einer Eisschicht bedeckt ist.

Eine weitere Darstellungsweise stammt von F. J. Weiß, angegeben in seinem vorzüglichen Buch über Kondensation. Weiß war überhaupt der erste, der sich mit der zeichnerischen Darstellung der Wärmebewegung von feuchter Luft befaßt hat.

Im Psychrometer besitzen wir ein ziemlich zuverlässiges Gerät zur Bestimmung des Sättigungsgrades feuchter Luft zwischen 0° und nahezu 100°. Seine Angaben sind genauer als bei Haarhygrometern, weil bei den letzteren die wichtigsten Teile, die Haare, in industriellen Betrieben rasch verschmutzen und dann ungenau zeigen. Nur erfordert die Handhabung der Psychrometer mehr Sorgfalt und Sachkenntnis als die der Haarhygrometer. Die Psychrometer sind sehr empfindliche Geräte; vor allem müssen sie nach richtigen Gesichtspunkten hergestellt werden, hauptsächlich nach folgenden: Das trockene Thermometer darf nicht weniger als 10 bis 12 cm vom feuchten abstehen, weil sonst die tiefere Temperatur des feuchten das trockene Thermometer zu beeinflussen vermag. Beide Quecksilberkugeln müssen der Luftströmung möglichst gut ausgesetzt werden können; die Bretter (schichtenweise verleimt oder verschraubt, zur Verhinderung des Werfens), auf denen die Thermometer befestigt werden, sollten daher unter den Kugeln durchbrochen sein. Es ist angezeigt, die Kugeln des feuchten Thermometers nicht weniger als 2 bis 3 cm über dem Wassertrog anzubringen, damit das durch den Docht aus dem Trog gesaugte Wasser, wenn es im Trog eine andre Temperatur hat als die der umgebenden Luft, das nasse Thermometer nicht so beeinflußt, daß es unrichtig zeigt. Das Befeuchtungswasser im Trog sollte annähernd die Temperatur der zu untersuchenden Luft besitzen; Abweichungen führen zu fehlerhaften Angaben des feuchten Thermometers. Man wird aus diesem Grunde den Standort eines Psychrometers auch nicht rasch wechseln können. Der Docht darf nicht zu dick sein; 2 bis 3 Windungen von dünnem (nicht appretiertem) Musselin oder Verbandstoff genügen; dicke Dochte wirken isolierend. Selbstverständlich müssen die Dochte oft ausgewechselt werden.

Psychrometer, die für Feuchtigkeitsbestimmungen beim Trocknen und Dörren benutzt werden, müssen mit Tafeln, die bis mindestens 80° Temperatur und 30 vH Sättigung gehen,



versehen werden[1]). Wenn Psychrometer nach obigen Grundsätzen hergestellt sind, verdienen sie, öfter als bisher in Trockenwerken zur Kontrolle verwendet zu werden.

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Abhandlung werden die günstigste Temperatur und der günstigste Sättigungsgrad für die aus Trockenwerken ausgestoßene Abluft bestimmt. Der Einfluß des Luftdruckes wird besprochen. Für die Darstellung des Gewichtes und des Wärmeinhaltes von feuchter Luft sind neue zeichnerische Verfahren angegeben. Bei der des Wärmeinhaltes ist die Darstellung der Dampfgewichte und der Ueberhitzung des Dampfes durch die gleichen Linien möglich. Die zeichnerische Darstellung der Wärmebewegung, der Vorgang beim Trocknen und die zeichnerische Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft aus den durch das Zweithermometer-Verfahren abgelesenen Temperaturen sind in besondern Abschnitten besprochen. Zum Schluß ist die Rede von der richtigen Herstellung und Handhabung von Psychrometern.

[1]) Eine solche Tafel findet sich in meiner erwähnten Druckschrift.

Ein neues zeichnerisches Integriermittel.[1])

Von Dipl.-Ing. **Herm. Naatz,** Oberingenieur, Bitterfeld.

Mit dem Fortschritt der Technik werden Berechnungen, in denen das Integrieren vorkommt und nicht umgangen werden kann, immer häufiger. Da heutzutage die meisten verwickelten Aufgaben zeichnerisch gelöst werden, so kommt dem zeichnerischen Integrieren immer mehr Bedeutung zu. Indessen hat sich, wenn man von besonderen Geräten, wie dem Integraphen oder dem Integrator, absieht, keines der bekannten Integriermittel, weder das Verfahren mit dem Seileck noch das stückweise Planimetrieren mit dem Planimeter, einbürgern können, weil das erste Verfahren durch weitläufige Konstruktionen unübersichtlich wird und ungenaue Ergebnisse liefert und das zweite Verfahren zu zeitraubend ist. Der Integraph und in manchen Fällen auch der Integrator sind zwar bequemer, aber so kostspielig, daß sie nur wenigen zur Verfügung stehen.

In Abb. 1 ist nun ein neues Gerät abgebildet, womit man Integralkurven nach dem Seileckverfahren übersichtlich und bequem aufzeichnen kann. Dieses Gerät, dem der Name Integrant[2]) beigelegt ist, besteht aus einem rechtwinkligen Rahmen r, an dem zwei Lineale l_1 und l_2 und ein durchsichtiger Streifen m aus Zelluloid angebracht sind. Die beiden Lineale l_1 und l_2 — eines für positive, das andere für negative Werte der Differentialkurve — sind in L mit etwas Reibung drehbar und so gebaut, daß ihre Kanten k je durch den Drehpunkt L führen. Der durchsichtige Streifen m trägt eine geritzte Mittellinie q und zwei Marken n_1 und n_2 und ist über den Rahmen mit zwei Klemmen aufgespannt, die sich auf den umgebogenen Kanten verschieben lassen.

Soll mit dem Integranten die Kurve $A\,B\,C\,D$, Abb. 6, mit der X-Achse als Grundlinie integriert werden, so zieht man vorerst eine Anzahl Ordinaten $A\,E, B\,F, C\,G, D\,H \ldots$, die die Fläche zwischen der Kurve und der X-Achse in schmale Streifen zerlegen. Diese Streifen brauchen nicht gleich breit zu sein, im Gegenteil, an stärker gekrümmten Stellen der Kurve macht man sie schmaler als an weniger gekrümmten Stellen. In den meisten Fällen wird man diese Ordinaten nicht erst ziehen müssen, denn die Kurve entsteht in der Regel durch Auftragen von Werten auf Ordinaten, die gerade in den Ecken und an stark gekrümmten Stellen enger nebeneinander stehen. Nachdem man die Polhöhe des Integranten eingestellt hat, indem man den Streifen m mittels der Teilungen auf der Rückseite des Rahmens seitlich verschoben hat, legt man den Integranten, indem man ihn auf einer Reißschiene, einem Winkel und dergl. parallel führt, so an den ersten Streifen $A\,B\,F\,E$ der Kurve, Abb. 2, daß die Marke n_1 auf die X-Achse und die Linie q in die Mitte zwischen $A\,E$ und $B\,F$ fällt und dreht hierauf das Lineal l_1 soweit nach oben, daß es mit der oberen Kante k durch den Schnittpunkt M der Linie q mit der Kurve $A\,B\,C\,D$ führt. Nun verschiebt man den Integranten parallel zu sich selbst derart, daß das durch Reibung in seiner Richtung festgehaltene Lineal l_1 durch den Anfang E, Abb. 3, der Integralkurve führt und man bei P einen kurzen Strich machen kann. Man schiebt dann den Integranten an den zweiten Streifen $B\,C\,G\,F$, Abb. 4, so heran, daß wieder die Marke n_1 auf die X-Achse

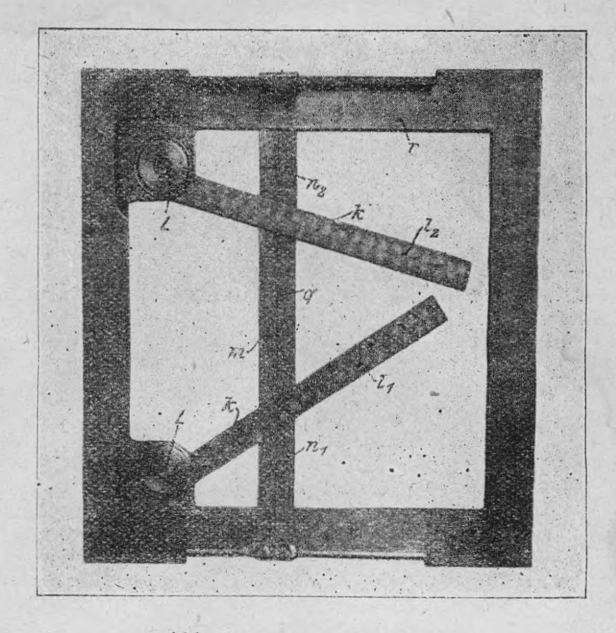


Abb. 1. Integrant von Naatz.

und die Linie q in die Mitte zwischen $B\,F$ und $C\,G$ fällt, dreht das Lineal l_1 nach N hin und verschiebt den Integranten, diesmal bis nach P, Abb. 5, was einen kurzen Strich bei Q ergibt. So fährt man bei dem nächsten Streifen fort und erhält den Strich bei R, Abb. 6. Die Punkte E, P, Q, R gehören der ge-

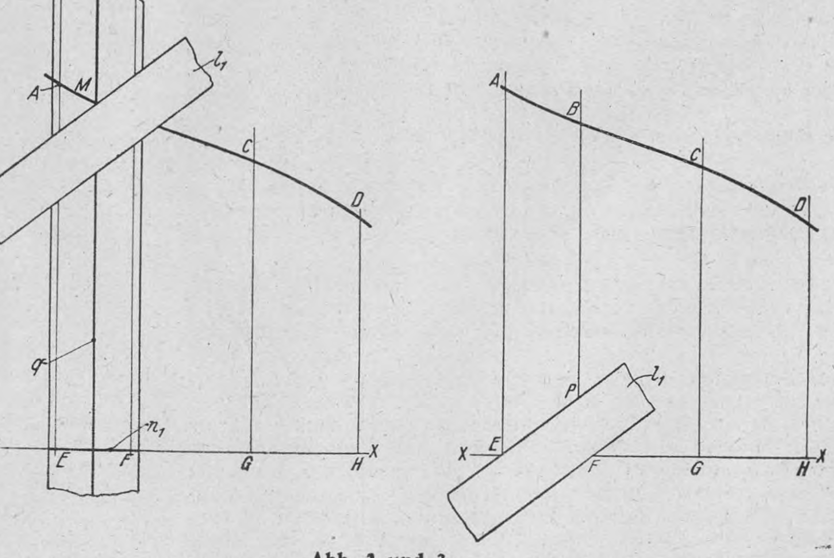


Abb. 2 und 3.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Nicht etwa Integrand, die Abhängige unter dem Integralzeichen.

suchten Integralkurve an, wie man aus Abb. 7 leicht ersehen kann. Die Mittelordinate des gestrichelten Streifens sei y, die Polhöhe des Integranten p, und da $EQ \parallel PM$, so ist

$$\frac{y_1}{b} = \frac{y}{p},$$

oder

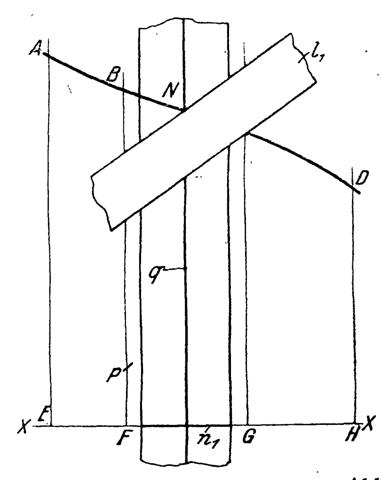
$$y_1 = \frac{y\,b}{p},$$

d. h. die Ordinate y_1 ist proportional der schraffierten Fläche, wenn der begrenzende Bogen als Gerade angesehen wird. Ebenso ist in Abbildung 6

PF proportional der Fläche $ABFE$
QG » » » $ABCGFE$
RH » » » $ABCDHGFE$ usw.

kanowicz u. a. Die Erfahrung hat auch gelehrt, daß der Fehler unter 1 vH bleibt. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man mit dem Zirkel einen Halbkreis zeichnet, seine Fläche integriert und den Endwert mit der Rechnung vergleicht.

Weiter unten wird an der Hand eines Beispieles gezeigt werden, welche Vereinfachung sich mit dem Integranten erzielen läßt. Vorerst aber noch einige Worte über die Auswertung der Integralkurve! Ein bekanntes Uebel ist das Herausfinden des Maßstabes. Fast jedesmal muß man in den geometrischen Zusammenhang zwischen Differentialkurve, Polhöhe und Integralkurve eindringen. Hier wird daher eine Regel mitgeteilt, die sich nicht nur leicht merken, sondern sich auch bequem anwenden läßt. Der Maßstab der zu integrierenden Kurve sei, wie allgemein üblich, derart angegeben, daß z. B.



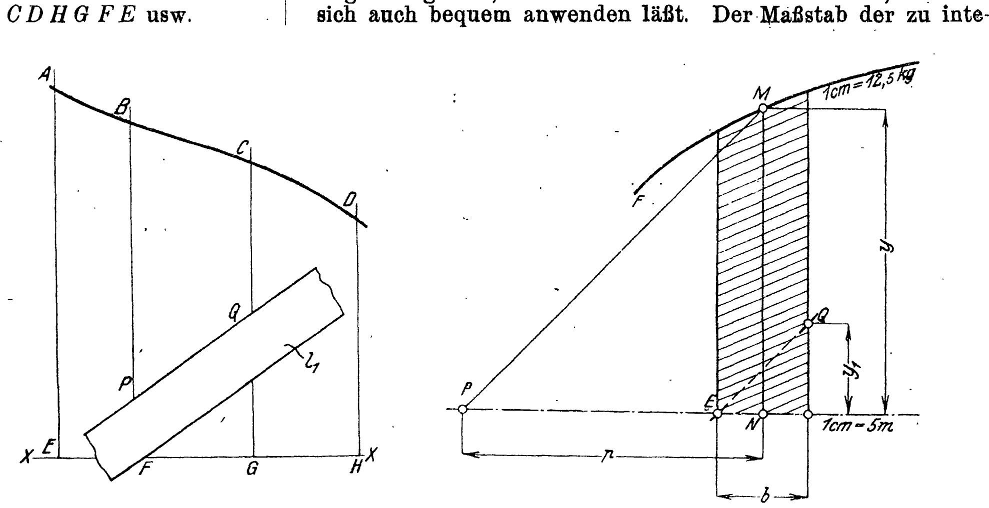


Abb. 4 und 5.

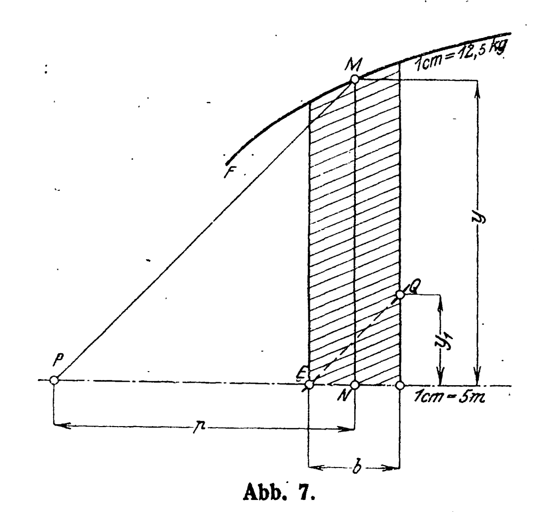


Abb. 7.

Das ist aber die Eigenschaft der Integralkurve. Um sie zu vervollständigen, muß man die Punkte durch sinngemäße Bogenstücke verbinden, dabei aber beachten, daß die Richtung der Integralkurve nicht immer mit der Richtung der mit dem Integranten gemachten Striche übereinstimmt, weil die Ordinaten der Differentialkurve innerhalb eines Streifens nicht immer gleich lang sind.

Je schmaler die Streifen an stark gekrümmten Stellen der Kurve gemacht werden, desto genauer ist das Ergebnis der Integration, doch braucht man in der Einteilung nicht ängstlich zu sein, wenn man folgende Regel beachtet: Ist, wie in Abb. 8, an einem (etwas übertrieben breit gezeichneten) Streifen die Kurve AMB stark gekrümmt, so ziehe man die Sehne AB und stelle das Pollineal des Integranten nicht auf den Punkt M der Nullinie MN, sondern auf den Punkt F ein, der im ersten Drittel der Strecke zwischen Bogen und Sehne liegt. Der Beweis ist sehr einfach. Sieht man den Bogen AMB als Stück einer Parabel an, so ist der Inhalt des Streifens nach der Simpsonschen Regel

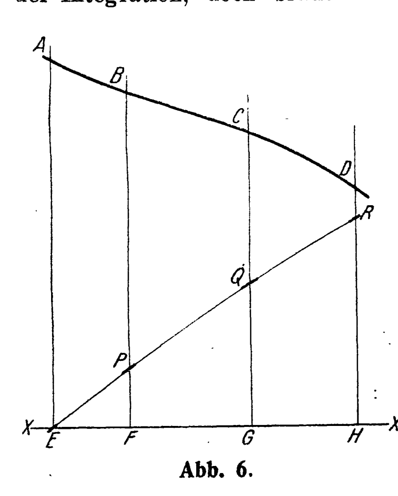


Abb. 6.

$$F = \frac{b}{2}\,{}^1\!/_3\,(y_1 + 4\,y_2 + y_3) = \frac{b}{3}\left(\frac{y_1 + y_2}{2} + 2\,y_2\right).$$

Da aber $\frac{y_1 + y_3}{2} = NG$ und $y_2 = NG + m$, so folgt:

$$F = \frac{b}{3}(3\,NG + 2\,m),\quad F = b\,(NG + {}^2\!/_3\,m) = b\,(MN - {}^1\!/_3\,m).$$

Zum Auffinden dieses Punktes genügt ebenso das Augenmaß, wie zum Auffinden der Mittellinie im jeweiligen Flächenstreifen. Ueberhaupt beruht die Anwendung des Integranten auf der Tatsache, daß selbst ungeübte Zeichner beim Integrieren mit der Linie q des Integranten die Mitte des Flächenstreifens nach Augenmaß ziemlich genau treffen, und daß das Seileckverfahren an und für sich genaue Ergebnisse liefert, haben schon viele ausgesprochen, z. B. Nehls, Abdank-Abakanowicz u. a.

in der Ordinate 1 cm = 12,5 kg,
» » Abszisse 1 » = 5 m

ist. Wird nun diese Kurve mit einer Polhöhe von z. B. 8 cm integriert, so hat die Integralkurve

in der Ordinate 1 cm = 12,5 · 5 · 8 = 500 kgm.

Wird diese Kurve mit einer Polhöhe von 10 cm weiter integriert, so haben wir in der Differentialkurve:

in der Ordinate 1 cm = 500 kgm,
» » Abszisse 1 » = 5 m,
Polhöhe = 10 cm,

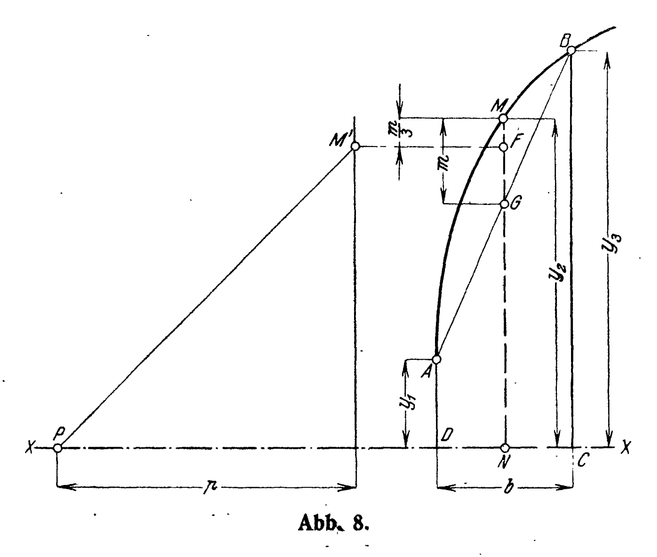


Abb. 8.

und in der Integralkurve:

in der Ordinate 1 cm = 500 · 5 · 10 = 2500 kgm²

usw. Symbolisch kann die Regel etwa so ausgedrückt werden:

$$\int (1\text{ cm} = \alpha)\, d\,(1\text{ cm} = \beta) = (1\text{ cm} = \alpha\,\beta\,p).$$

Das bedeutet: Ist die Differentialkurve so bemessen, daß

in der Ordinate 1 cm α Einheiten y,
» » Abszisse 1 » β » x

darstellte, so stellt in der Integralkurve

in der Ordinate 1 cm $\alpha \beta p$ Einheiten y Einheiten x dar, wenn die Polhöhe p cm beträgt.

Der Beweis kann an einem Streifen in Abb. 7 geführt werden. Es sei f die Differentialkurve mit dem in üblicher Weise eingeschriebenen Maßstabe 1 cm = 12.5 kg. In der Abszisse sei 1 cm = 5 m. Nehmen wir an, daß die Mittelordinate des gestrichelten Streifens y cm, die Streifenbreite 6 cm und die Polhöhe des Integranten p cm betrage, so können wir angeben, wieviel qcm in der vom Integranten gebildeten Ordinate y_1 enthalten sind, denn wir wissen von früher her, daß

$$y_1 = \frac{y\,b}{p}.$$

Es fragt sich nun, was bedeutet in dieser Ordinate 1 cm, d. h. es wird nach einer Zahl γ gefragt, die, wenn sie mit der in der Strecke y_1 enthaltenen Anzahl cm multipliziert wird, die Fläche des gestrichelten Streifens angibt. Diese Fläche ist aber dem Sinne der Integration nach:

$$(y\ 12{,}5\ \text{kg})\,(b\ 5\ \text{m}) = 12{,}5 \cdot 5 \cdot y\,b\ \text{kgm}.$$

γ soll also so sein, daß

$$\gamma\, y_1 = 12{,}5 \cdot 5 \cdot y\,b\ \text{kgm}.$$

Setzt man hier den obigen Wert für y_1 ein, so erhält man:

$$\gamma \frac{y\,b}{p} = 12{,}5 \cdot 5 \cdot y\,b\ \text{kgm},$$

oder

$$\gamma = 12{,}5 \cdot 5 \cdot p\ \text{kgm}.$$

Das ist die obige Regel, wenn man α für 12,5 und β für 5 einsetzt.

Für eine geometrische Figur nach Abb. 9 sollen nun Flächeninhalt, senkrechte Schwerachse und Flächenträgheitsmoment in bezug auf diese Schwerachse berechnet werden. Die Ergebnisse sollen auf der darunter gezogenen X-Achse aufgetragen werden.

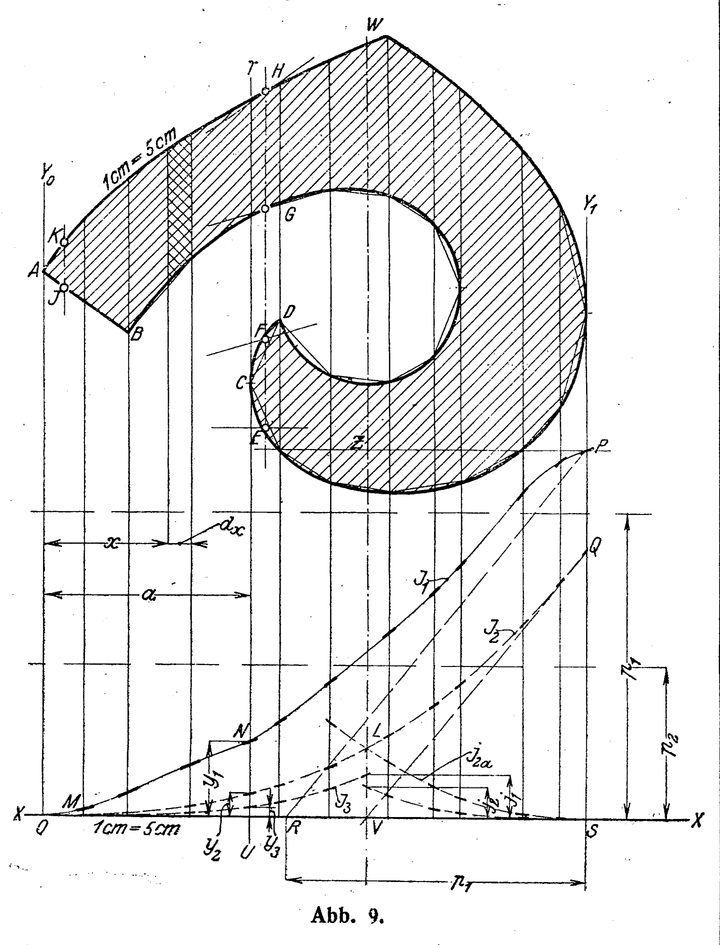


Abb. 9.

Wir ziehen eine Anzahl Ordinaten, falls sie nicht schon vorhanden sind, und achten darauf, daß alle Begrenzungen, wie die Ecken A, B, Rundungen C usw. durch die Ordinaten erfaßt werden. Nachdem wir die Polhöhe auf $p_1 = 10$ cm eingestellt haben, legen wir die Marke n_1 des Integranten auf J und das Pollineal l_1 auf K, verschieben den Integranten, machen bei M einen kurzen Strich, schieben den Integranten nach dem zweiten Streifen zurück usw. Bei C angelangt, ändern wir das Vorgehen etwas, wir legen die Marken n_1 auf E, wodurch wir die Krümmung des Bogens berücksichtigen, das Lineal l_1 auf F, schieben dann den Integranten mit dem in der Richtung verbliebenen Lineal l_1 an G heran, drehen es, wobei wir den Integranten festhalten, nach H und schieben jetzt erst den Integranten nach der Integralkurve hin, um bei N den Strich zu machen. Bei P ist die Integralkurve beendet, und PS stellt den Inhalt der gestrichelten Fläche dar. Hätte man nur diesen gesucht, so wäre natürlich das Umfahren mit einem Planimeter viel einfacher gewesen Hier handelt es sich aber um weitere Größen, die nur gefunden werden können, nur wenn die erste Kurve in ihrem ganzen Verlaufe bekannt ist. Diesen Verlauf hätte man aber mit dem Planimeter nicht mehr so einfach wie mit dem Integranten ermitteln können.

Integriert man die gefundene Kurve, so entsteht die Kurve J_2, Abb. 9, die bekanntlich die statischen Momente darstellt. Integriert man weiter J_2, so entsteht J_3, die Kurve der halben Trägheitsmomente. Wie das aufzufassen ist, erhellt aus dem Nachweis, der hier der Vollständigkeit halber geführt sei. In Abb. 9 führen wir durch die Figur einen Schnitt TU, der vom Anfang der Integration um die Strecke a entfernt ist, und betrachten den links vom Schnitt liegenden Teil der Figur. Das Flächenteilchen ist $y\,dx$, der Inhalt der Fläche TU

$$F = \int_0^a y\,dx.$$

Diese Funktion wird auch vom Integranten gebildet, y_1 ist die Ordinate, die bei Berücksichtigung des Maßstabes F angibt. Das statische Moment derselben Fläche bis zum Schnitt TU in bezug auf diese Schnittlinie TU ist

$$M = \int_0^a (a-x)\,y\,dx = a\int_0^a y\,dx - \int_0^a x\,y\,dx.$$

Wendet man hier die teilweise Integration an, so erhält man:

$$M = a\int_0^a y\,dx - \Big[x\int y\,dx\Big]_0^a + \int_0^a dx\int_0^a y\,dx, = \int_0^a dx\int_0^a y\,dx.$$

Das ist die Funktion, die man erhält, wenn man mit dem Integranten die Kurve J_1 integriert, so daß

$$y_2 = \int_0^a dx\int_0^a y\,dx$$

entsteht. Hieraus ist zu merken:

Die Ordinate y_2 irgend eines Schnittes TU der zweiten Integralkurve gibt das statische Moment des zwischen Anfang und Schnitt TU liegenden Flächenteiles in bezug auf die Schnittachse TU an.

Das Trägheitsmoment des betrachteten Flächenteiles bis TU in bezug auf die Achse TU ist

$$J = \int_0^a (a-x)^2\,y\,dx.$$

Auch auf diesen Ausdruck wenden wir die teilweise Integration an. Zuerst entsteht

$$J = \Big[(a-x)^2\int y\,dx\Big]_0^a + \int_0^a 2\,(a-x)\,dx\int_0^a y\,dx.$$

Dann, wenn man im ersten Gliede die Grenzen einsetzt und das zweite Glied auflöst:

$$J = 2\,a\int_0^a dx\int_0^a y\,dx - 2\int_0^a x\,dx\int_0^a y\,dx.$$

Und nach nochmaliger teilweiser Integration:

$$J = 2\,a\int_0^a dx\int_0^a y\,dx - 2\Big[x\int_0^a dx\int_0^a y\,dx\Big]_0^a + 2\int_0^a dx\int_0^a dx\int_0^a y\,dx.$$

Bis schließlich nach Einsetzung der Grenzen:

$$\frac{J}{2} = \int_0^a dx\int_0^a dx\int_0^a y\,dx.$$

Diesen Ausdruck können wir mit dem Integranten bilden, wenn wir die Kurve J_2 integrieren, wir erhalten:

$$y_3 = \int_0^a dx\int_0^a dx\int_0^a y\,dx = \frac{J}{2}.$$

Die Ordinate y_3 irgend eines Schnittes TU der dritten Integralkurve gibt das halbe Trägheits-

moment des zwischen Anfang und Schnitt TU liegenden Flächenteiles in bezug auf die Schnittachse TU an.

Nach diesen Erklärungen werden die übrigen Vorgänge leichter verständlich. Die Aufgabe war, die Schwerachse und das Trägheitsmoment in bezug auf diese Achse zu finden. Die Schwerachse kann man rein zeichnerisch auf zweierlei Wegen finden.

1) Man bildet die Kurve J_2 der statischen Momente bis zum Schluß, greift hieraus mit dem Integranten die Schlußordinate PS ab — das Dreieck RPS veranschaulicht das —, verschiebt den Integranten mit dem Lineal l_1 nach Q und zieht QV. Durch V geht dann die Schwerachse VW.

Beweis: Man kann sich die Fläche der Figur im Schwerpunkt vereinigt denken Wollte man hierzu die erste Integralkurve, also die Kurve der Flächeninhalte zeichnen, so würde sie nicht wie die Kurve J_1 aussehen, sondern in der Schwerpunktachse mit einer endlichen Ordinate von der Größe PS beginnen und diese bis zum Schluß beibehalten. Die Integralkurve wäre also die Wagerechte ZP. Integriert man diese, so muß die gewonnene Kurve als Kurve der statischen Momente in Q enden, wo auch die Kurve J_2 endet. Die Integralkurve von ZP ist aber eine Gerade mit der Neigung RP, die sich ergibt, wenn man den Integranten an die Schlußordinate PS anlegt Zieht man also von Q aus eine Parallele zu PR, so muß sie die x-Achse in der Schwerachse schneiden, und das ist der Punkt V der angedeuteten Konstruktion.

3) Integration. Maßstab der Differentialkurve:

Ordinaten 1 cm = 12 500 cm³
Abszissen 1 » = 5 cm

Integriert wurde mit einer kleineren Polhöhe, damit die Integralkurve nicht zu flach wird, $p_2 = 5$ cm. Für die Integralkurve J_3 ergibt sich in den Ordinaten $1 \text{ cm} = 12500 \cdot 5 \cdot 5 = 312500 \text{ cm}^4$.

Mit dem Integraphen z. B. ließe sich die erste Integralkurve J_1 nicht durch einen Kurvenzug ONP darstellen. Durch das Umfahren der Figur wäre nämlich eine Zickzackkurve entstanden, die auch die folgenden Kurven J_2 und J_3 zickzackförmig gemacht hätte. Solche Kurven aber bereiten dem Neuling immer Schwierigkeiten beim Ablesen. Der Integraph kann nur auf einem wagerechten, möglichst mit Laufschienen versehenen Tisch arbeiten, Abb. 10, denn er läuft sonst gern aus der einmal eingestellten x-Achse heraus; sein Schreibstift ist ferner gegen den Fahrstift in der x-Richtung versetzt, deshalb ist die Integralkurve immer gegen die Differentialkurve seitlich verschoben, so daß man für jede Integration ein durchsichtiges Papier verwenden muß, wenn man die Kurven später untereinander anordnen will. Kurz, man hat für den Integraphen so viele Vorbereitungen zu treffen, daß man in vielen Fällen den Integranten vorziehen wird. Mit diesem kann man sowohl am liegenden, als auch am stehenden Reißbrett arbeiten, s. Abb. 11, und an jeder beliebigen Stelle die Kurven untereinander, ineinander oder konstant einzeichnen. Die Art und Weise, nach der die Integralkurve mit dem Integranten aufgezeichnet wird, läßt den Arbeitenden in das Wesen

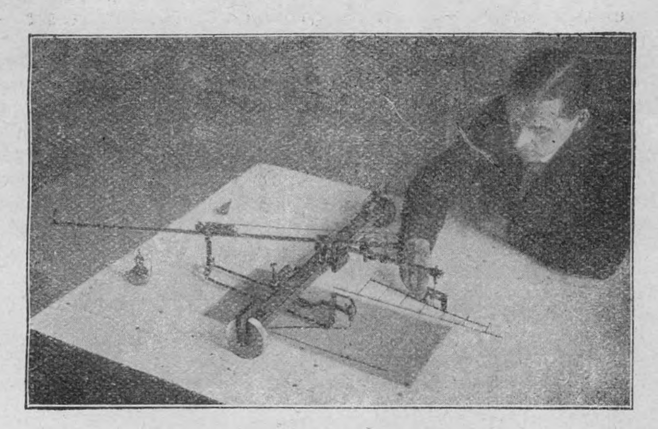


Abb. 10.
Die Handhabung des Integraphen von Coradi.



Abb. 11.
Die Handhabung des Integranten von Naatz.

2) Man bildet die Integralkurve J_2 nicht bis zum Schluß, sondern hört nicht weit von L hinter dem mutmaßlichen Schwerpunkt auf und integriert die Kurve PNO von P aus mit der Grundlinie PZ, wobei man das Lineal l_2 und die Marke n_2 des Integranten benutzt. Man beginnt also die Kurve der statischen Momente J_{2a} nicht von links, sondern von rechts aus. Ihr Schnittpunkt mit der Kurve J_2 liegt dann auf der Schwerachse, weil hier das Moment des linken Teiles der Fläche gleich dem Moment des rechten Teiles ist.

Das zweite Verfahren ist vorzuziehen, wenn man weiter das Trägheitsmoment sucht, denn man braucht hierzu nur die Kurve J_2 von links und die Kurve J_{2a} von rechts aus zu integrieren und findet auf der Achse WV die gesuchten Ordinaten j_1 und j_2, die dann $J = 2(j_1 + j_2)$ ergeben. Denn j_1 ist das halbe Trägheitsmoment des linken Teiles der Fläche in bezug auf die Achse WV und j_2 das halbe Trägheitsmoment des rechten Teiles in bezug auf dieselbe Achse.

Die Aufgabe ist damit gelöst, es handelt sich nur um die Auswertung der Ordinaten Nach der eben mitgeteilten Regel ist:

1) Integration. Maßstab der Differentialkurve (Inhalt der Fläche):

Ordinaten 1 cm = 5 cm
Abszissen 1 » = 5 »

Mit $p_1 = 10$ cm ist in der Integralkurve J_1 in den Ordinaten $1 \text{ cm} = 5 \cdot 5 \cdot 10 = 250 \text{ cm}^2$.

2) Integration. Maßstab der neuen Differentialkurve:

Ordinaten 1 cm = 250 cm²
Abszissen 1 » = 5 cm

Mit $p_1 = 10$ cm ist in der Integralkurve J_2 an den Ordinaten $1 \text{ cm} = 1250 \cdot 10 = 12500 \text{ cm}^3$.

des Integrierens leicht eindringen, so daß auch in der Mathematik Ungeübte sich mit dem Integranten sehr bald zurechtfinden. Das einzige Unbequeme ist das Hin- und Herschieben des Rahmens, weil die angelegte Reißschiene immer mitverschoben werden muß. Indessen läßt sich gerade diese Handhabung nicht vereinfachen, wenn man das Instrument nicht gleich in einen Integraphen verwandeln will. Glücklicherweise ist das Verschieben des Integranten nur bei sehr langen Kurven etwas mühseliger und dann auch nicht für jeden. Mancher zieht z. B. vor, seine Kurven in Ruhe stückweise aufzubauen, als daß er Gefahr läuft, beim Umfahren mit dem Fahrstift des Integraphen in eine falsche Kurve zu geraten, ohne daß er es gleich merkt. Die Nachprüfung ist dann beim Integraphen nicht so einfach, weil man die Differentialkurve meist von vorne neu umfahren muß, während man mit dem Integranten jederzeit und an jeder Stelle durch Anlegen feststellen kann, ob man die richtige Kurve integriert hat.

Die Gestalt in Abb. 1 hat der Integrant nach jahrelangem Erproben erhalten. Anfangs bestanden der Rahmen und die Lineale aus Holz, der Strich q aus zwei unverschiebbaren, gespannten Drähten — einer für 10 cm, einer für 20 cm Polhöhe — und die Marken n_1 und n_2 aus Marken am Rande des Rahmens. Das Holz war aber unbeständig und für genaue Arbeiten ungeeignet. Daraufhin hat hauptsächlich Hr. Oberingenieur Blochmann den metallenen Rahmen (aus veredeltem Aluminium) und das verschiebbare Zelluloidband an Stelle der Drähte eingeführt und alle Teile für billige Herstellung eingerichtet.

Mit dem Integranten kann man nicht allein Integralkurven, sondern auch Differentialkurven aufzeichnen, allerdings nicht in allen Fällen, weil es nicht möglich ist, den Verlauf der Differentialkurve aus der Integralkurve genau herauszulesen. Dieser muß also vorher ungefähr bekannt



sein. Man verzeichnet dann die Differentialkurve am genauesten, wenn man umgekehrt wie beim Integrieren verfährt. Ist also in Abb. 6 die Integralkurve *EPQR* gegeben, die differenziiert werden soll, so legt man den Integranten mit dem Lineal l_1, Abb. 3, an E und P an, verschiebt ihn so, daß die Marke n_1 auf die x-Achse und die q-Linie auf die Mitte zwischen EA und BF fällt, und müßte nun bei M einen Strich machen. Das geht aber nicht, weil der Zelluloidstreifen im Weg ist. Dafür macht man den Strich am Lineal l_1 neben dem Zelluloidstreifen, verschiebt den Integranten soweit, bis der Filmstreifen außerhalb des Flächenstreifens $EABF$ liegt, das Lineal l_1 aber durch den Strich geht, macht nun den Strich bei M und gibt zugleich die Mitte zwischen AE und BF nach Augenmaß an, so daß man damit einen Punkt M der Differentialkurve hat. Im nächsten Streifen findet man ebenso den Punkt N, Abb. 4, usw. Wenn man nun weiß, daß die Differentialkurve stetig verläuft, so kann man durch die Punkte M, N usw. eine Kurve legen. Wenn das Lineal l_1 beim Abgreifen der Integralkurve sehr geringe Neigung annimmt und die Marke n_1 verdeckt, so stellt man den Integranten mit Hilfe eines 2 mm großen Loches auf die x-Achse ein, das zu diesem Zweck in das Lager L_1 bezw. L_2 gebohrt ist. Das Loch erscheint auf der Zeichnung als Kreis, durch dessen Mitte die x-Achse führt.

Die Ergebnisse des Differenziierens sind bei weitem nicht so genau wie die des Integrierens, weil es beim Differenziieren darauf ankommt, daß die Neigung einer Kurve genau abgegriffen wird, und die Neigung eines Lineales durch zwei dicht nebeneinander liegende, womöglich nicht scharf hervortretende Punkte zu bestimmen immer eine heikle Sache ist.

Zusammenfassung.

Obwohl sich mit dem Integranten auch Differentiationen ausführen lassen, bleibt seine Hauptaufgabe doch das Integrieren, insbesondere da, wo es sich nicht allein um den Endwert, sondern auch um den Verlauf der Integralkurve handelt. In dieser Eigenschaft dürfte der Integrant wegen seiner Handlichkeit und Billigkeit eine weite Verbreitung in der Technik finden.

Ueber die Anwendung von Düsen an Stelle von Zylindern oder Kreiselrädern.[1]

Von Prof. Dr. **R. Mollier.**

Im Jahrgang 1904 der Schweizerischen Bauzeitung[2]) behandelte Prof. Dolder einen neuen Gedanken zur Verbesserung von Dampfturbinen, der darauf beruht, dem Dampfstrahl in der Turbine nur so viel von der verfügbaren Energie zu entziehen, daß der Dampf nach erfolgter Wärmeabgabe imstande ist, in einer erweiterten Düse den Anfangsdruck wieder zu erreichen.

Dadurch kann der Kreislauf beliebig in ein Gebiet hohen Wirkungsgrades gerückt werden. Die Geschwindigkeit in der Turbine kann beliebig klein sein. Der Kompressor, der bei der Ausführung dieses Kreislaufes sonst nötig wäre, fällt weg.

In einer Nachschrift zu dieser Abhandlung, sowie in seinem Buch über die Dampfturbine erörtert Prof. Dr. Stodola die Möglichkeit der praktischen Ausführung dieses Gedankens. Er weist auf den schädlichen Einfluß der Widerstände in allen Teilen des Vorgangs hin und hebt schließlich als entscheidend für dessen Undurchführbarkeit hervor, daß sich der kondensierte Dampf stets an den Wänden niederschlägt und damit seine kinetische Energie verloren geht.

Trotzdem ist mir in neuerer Zeit derselbe Gedanke in verschiedener Form entgegengetreten, auch in seiner Umkehrung als Kältemaschine (D. R. P. 307359). Das ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß bei Luft oder anderen Gasen der entscheidende Einwand Stodolas wegfällt, und daß der Gedanke an sich etwas sehr Bestechendes hat und, wenn er durchführbar ist, große praktische Erfolge verspricht. Es scheint mir daher lohnend, den von Stodola nur angedeuteten Einfluß der Widerstände näher zu untersuchen.

Wir sind gewöhnt, eine beliebige Zustandsänderung eines Gases, im besonderen einen Kreislauf, in einem oder mehreren Zylindern mit beweglichen Kolben bei geregelter Wärmezu- und -abfuhr auszuführen. Es gibt aber noch einen andern Weg: wir können den Zylinder mit beweglichem Kolben durch eine Leitung von veränderlichem Querschnitt ersetzen, durch die das Gas strömt. Die Wärmezu- und -abfuhr bleibt die gleiche, wenn wir zunächst die Reibungswiderstände außer acht lassen.

In einem Kreislauf dieser zweiten Art tritt an die Stelle der auf den Kolben übertragenen Arbeit eine Veränderung der kinetischen Energie. Soll der Kreislauf stetig wiederholt werden, so ist eine Ringleitung auszuführen, und der durch das Verfahren erzielte Ueberschuß an Energie muß an irgend einer Stelle des Kreislaufes — etwa durch eine Turbine — dem Gas entzogen werden, oder wenn bei dem entgegengesetzten Kreislauf eine Verminderung der kinetischen Energie eintritt, so muß dieser Fehlbetrag dem Gas an irgend einer Stelle — etwa durch einen Turbokompressor — zugeführt werden.

Natürlich kann sich ein Kreislauf auch aus Vorgängen beider Art zusammensetzen.

Für beide Arten von Arbeitsverfahren gilt der Satz, daß die gewonnene oder aufgewendete Arbeit gleich der dem Gas im ganzen von außen zu- oder abgeführten Wärme ist.

Bei der ersten Art der Zustandsänderung sind die Geschwindigkeiten des Gases stets so klein, daß wir die durch sie bedingte Widerstandsarbeit vernachlässigen können. In einem Kreislauf dieser Art stellen daher die Integrale

$$\int p\,dv = -\int v\,dp \quad \text{und} \quad \int T\,ds = -\int s\,dT$$

die dabei gewonnene oder die zu seiner Durchführung aufzuwendende Arbeit dar. Hierin bezeichnen p, v, T und s den Druck, den Rauminhalt, die absolute Temperatur und die Entropie.

Bei der zweiten Art des Arbeitsverfahrens kann man hingegen die Widerstände nicht vernachlässigen, denn in diesem Fall handelt es sich um große, ja oft sehr große Geschwindigkeiten. In einem Kreislauf dieser Art ist die gewonnene oder aufzuwendende Arbeit nicht mehr durch die obigen Integrale, also die Fläche des Kreislaufes im p, v- oder T, s-Diagramm auszudrücken, sondern sie ist um die gesamte Widerstandsarbeit (W) kleiner oder größer. Es ist jetzt die Aenderung der Energie

$$E = -\int v\,dp - W.$$

Wenn bei einer Wärmekraftmaschine die Reibung gleich dem Flächenintegral wird, so verschwindet die gewonnene Arbeit, die Maschine wird unwirksam. Die von außen im ganzen zugeführte Wärme wird ebenfalls null, aber es geht eine gewisse Wärmemenge vom Heizkörper zum Kühlkörper über.

Auf die Größe der Reibungsarbeit haben diejenigen Teile des Kreislaufes, in welchen dem Gas Wärme von außen zugeführt oder entzogen wird, besonderen Einfluß; da nämlich die Geschwindigkeit des Gases und die Querschnitte der Leitung durch den gewählten Kreislauf bestimmt sind, so kann die für den Wärmeübergang nötige Oberfläche nur durch eine entsprechende Länge der Leitung erreicht werden, und mit der Länge wachsen die Widerstände. Es ist daher erwünscht, die Wärme an solchen Stellen des Kreislaufes zu übertragen, wo die Geschwindigkeit des Gases klein ist, denn die Reibung wächst in weit höherem Maße mit der Geschwindigkeit als der Wärmeübergang. Die bei der hohen Temperatur zu- oder abgeführte Wärme läßt sich im Grenzfall bei der Geschwindigkeit null übertragen, hingegen muß die bei der niedrigen Temperatur übertragene Wärme notwendig mit der höchsten Geschwindigkeit des Gases zusammentreffen.

Die Frage, ob eine Kraftmaschine der geschilderten Art praktisch möglich ist, kann natürlich nur an der Hand eines bestimmten Kreislaufes untersucht werden. Hierzu wählen wir zunächst den von Dolder beabsichtigten, der auch der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. **Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

[2]) S. 34.



erwähnten Kältemaschine zugrunde liegt. Vernachlässigen wir die Reibung, so ist es ein Kreislauf zwischen zwei Isobaren und zwei Adiabaten, bei Berücksichtigung der Reibung treten an die Stelle der Adiabaten andere Kurven, während die Isobaren bestehen bleiben.

Abb. 1 und 2 stellen den Kreislauf im p, v- und im T, s-Diagramm dar; das letztere ist, da wir die spezifischen Wärmen des Gases unveränderlich annehmen wollen, mit dem i, s-Diagramm identisch. Die punktierten Linien in diesen und in den folgenden Abbildungen sind Adiabaten. Auf der Strecke 4=1 werde die Wärme Q_{41} bei gleichbleibendem Druck und bei der Geschwindigkeit 0 zugeführt. Darauf ströme das Gas ohne Wärmezufuhr von außen durch eine Düse aus und erreiche hierbei die Geschwindigkeit w_2, der die Energie

$$\frac{w_2^2}{2\,g} = \frac{c_p}{A}\,(T_1 - T_2)$$

entspricht.

Die Zustandsänderung 2=3 erfolge bei gleichbleibendem Druck unter Abgabe der Wärme Q_{23} an das Kühlmittel und unter Verringerung der Geschwindigkeit auf w_3 infolge der Widerstände.

Endlich soll das Gas in einer erweiterten Düse ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung wieder den Anfangsdruck erreichen. Hierbei ist

$$\frac{w_3^2 - w_4^2}{2\,g} = \frac{c_p}{A}\,(T_4 - T_3).$$

Der Grenzfall, für den die Maschine wirkungslos wird, ist nun durch $w_4 = w_1 = 0$ gegeben, also wird für diesen Fall

$$\frac{w_3^2}{2\,g} = \frac{c_p}{A}\,(T_4 - T_3).$$

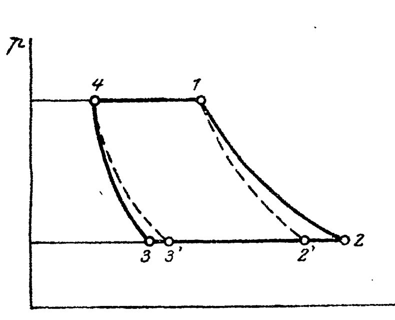


Abb. 1.
Kreislauf in p, v-Diagramm.

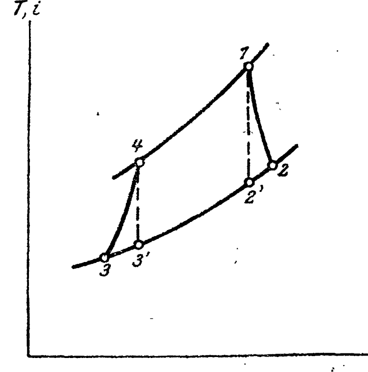


Abb. 2.
Kreislauf in T, s-Diagramm.

Wir wollen zunächst die Reibungsarbeit für die drei Zustandsänderungen W_{12}, W_{23} und W_{34} in der Form von Wirkungsgraden einführen und schreiben:

$$\eta_{1,2} = \frac{w_2^2}{w_2'^2} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_2'}, \quad \eta_{23} = \frac{w_3^2}{w_2^2} = \frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_2},$$

$$\eta_{3,4} = \frac{w_3'^2}{w_3^2} = \frac{T_4 - T_3'}{T_4 - T_3}; \quad \text{da ferner} \quad \frac{T_2'}{T_1} = \frac{T_3'}{T_4},$$

so folgt:

$$\eta_{12}\,\eta_{34} = \frac{T_4}{T_1}\,\frac{T_1 - T_2}{T_4 - T_3} \quad \text{und} \quad \eta_{12}\,\eta_{23}\,\eta_{34} = \frac{T_4}{T_1}.$$

Wir haben also als Bedingung dafür, daß die Maschine Arbeit leisten kann:

$$\eta_{12}\,\eta_{23}\,\eta_{34} > \frac{T_4}{T_1}.$$

Von den drei Wirkungsgraden wird η_{12} günstige Werte haben. η_{34} wird zweifellos kleiner sein, insbesondere bei hohen Druckverhältnissen sind Stoßverluste unvermeidlich, und η_{34} sinkt dann stark. Die Widerstände der Kühlstrecke 2=3 können nur unter Berücksichtigung der abzuführenden Wärme Q_{23} richtig eingeschätzt werden, wir wollen sie daher jetzt durch das Verhältnis dieser beiden Größen

$$\varphi = \frac{A\,W_{23}}{Q_{23}}$$

berücksichtigen.

Die Bedingung für das Versagen der Maschine ist auch:

$$Q_{41} = Q_{23}$$

$$Q_{41} = c_p\,(T_1 - T_4) = c_p\,(T_2 - T_3) + A\,W_{23}$$

$$1 = \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4} + \varphi,$$

also muß

$$\varphi < 1 - \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4}$$

sein, damit der Kreislauf ausführbar ist.

Wollten wir $\eta_{12} = \eta_{34} = 1$ setzen, so folgte daraus:

$$\varphi < \frac{T_1' - T_2'}{T_1'},$$

das heißt, φ müßte kleiner als der Wirkungsgrad des verlustfreien Kreislaufes sein.

Allgemein wird

$$\varphi < \frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_4}\left(\eta_{12}\,\eta_{34}\,\frac{T_1}{T_4} - 1\right)$$

sein müssen.

Wir müssen nun φ aus den Gesetzen der Reibung und des Wärmeüberganges berechnen.

Für ein Längenteilchen der Leitung dl ist die in 1 st übergehende Wärme:

$$dQ = \alpha\,D\pi\,(T - T_W)\,dl,$$

worin α die Wärmeübergangsziffer, z die Zeit in st, D den Rohrdurchmesser in m, T die Gas- und T_W die Wandtemperatur an der betrachteten Stelle bedeutet.

Die Gasmenge in kg, die in 1 st durch das Rohr strömt, ist

$$G = \frac{D^2\pi}{4}\,\frac{w}{v}\,60^2,$$

worin w die Geschwindigkeit und v der spezifische Rauminhalt des Gases an der betrachteten Stelle ist. Also wird

$$dQ_{23} = \frac{Q}{G} = \frac{4\,\alpha\,v\,(T - T_w)\,dl}{60^2\,D\,w}.$$

Die Widerstandsarbeit ist für ein Rohrteilchen

$$d\,A\,W_{23} = \frac{\beta\,w^2\,dl}{427\,D},$$

worin β die Rohrreibungsziffer ist. Dies gibt

$$\varphi = \frac{A\,W_{23}}{Q_{23}} = \frac{60^2\,\beta\,w^3}{4\cdot 427\,\alpha\,v\,(T - T_w)}.$$

Benutzt man für β die Formel von Fritzsche[1]) und für α jene von Nusselt[2]) unter Vernachlässigung des Einflusses der Rohrlänge L und der Abhängigkeit der Leitfähigkeit λ der Luft von der Temperatur, so erhält man nach geringfügiger Abrundung der Exponenten für das hier in Frage kommende Gebiet:

$$\frac{\beta}{\alpha} = 0{,}0012\,\frac{v}{w} \quad \text{und} \quad \varphi = 0{,}0025\,\frac{w^2}{(T - T_W)}.$$

Die benutzten Formeln für β und α beruhen zwar auf Versuchen, die bei wesentlich geringeren Geschwindigkeiten ausgeführt wurden, als hier in Frage kommen können, trotzdem dürften sie für unseren Zweck, der gar keine große Genauigkeit erfordert, völlig ausreichen.

Unser Wert von φ gilt an irgend einer Stelle der Leitung; für die ganze Strecke haben wir für w, T und T_W Mittelwerte einzusetzen. Wir wollen einfach setzen:

$$w^2 = \frac{w_2^2 + w_3^2}{2} = w_2^2\,\frac{1 + \eta_{23}}{2} = 427\cdot 2\,g\,c_p\,(T_1 - T_2)\,\frac{1 + \eta_{23}}{2}.$$

$$\eta_{23} \text{ ist nach früherem } = \frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_2} = \frac{1}{\eta_{12}\,\eta_{34}}\,\frac{T_4}{T_1}.$$

Für T setzen wir $\frac{T_2 + T_3}{2}$ und für T_W die mittlere Kühlwassertemperatur. Nun wird

$$\varphi_m = 5\,\frac{T_1 - T_2}{\frac{T_2 + T_3}{2} - T_w}\,\frac{1 + \frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_2}}{2}.$$

Wir müssen nun untersuchen, ob dieser Wert von φ_m die früher aufgestellte Bedingung

$$\varphi < 1 - \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4}$$

erfüllt. Dies ist der Fall, wenn:

$$\frac{\varphi_m}{\varphi} = 5\,\frac{T_1 - T_4}{T_2 + T_3 - 2\,T_W}\,\frac{(T_1 - T_2) + (T_4 - T_3)}{(T_1 - T_2) - (T_4 - T_3)} < 1$$

ist. In diesem Ausdruck läßt sich eine der vier Gastemperaturen durch die obigen Ausdrücke für η_{23} entfernen. Entfernen wir z. B. T_2, so erhalten wir:

---

[1]) Z. 1908 S. 81: $\beta = \frac{6\,02}{(1000\,D)^{0,269}}\left(\frac{v}{w}\right)^{0,148}$.

[2]) Z. 1917 S. 685: $\frac{\alpha\,D}{\lambda} = 0{,}03622\left(\frac{D}{L}\right)^{0,054}\left(\frac{D\,w\,c_p}{v\,\lambda}\right)^{0,786}$.

$$\frac{\varphi_m}{\varphi} = 5 \frac{\left(1-\frac{T_4}{T_1}\right)\left(\eta_{12}\,\eta_{34}\frac{T_1}{T_4}+1\right)}{\left[1-\eta_{12}\,\eta_{34}\left(1-\frac{T_3}{T_4}\right)+\frac{T_3}{T_1}-2\frac{T_W}{T_1}\right]\left(\eta_{12}\,\eta_{34}\frac{T_1}{T_4}-1\right)}.$$

Wenn wir die Widerstände in den beiden Düsen vernachlässigen wollen, so ergibt sich:

$$\frac{\varphi_m}{\varphi} = 5\,\frac{T_1+T_4}{\frac{T_3}{T_4}(T_1+T_4)-2\,T_W},$$

und dieser Ausdruck kann niemals < 1 werden, denn sein äußerster Grenzwert für $T_1 = \infty$ oder $T_W = 0$ und $\frac{T_4}{T_3} = 1$ ist 5, d. h. also die Gewinnung von Arbeit durch einen solchen Strömungskreislauf ist völlig unmöglich.

Im folgenden Zahlenbeispiel sind noch die Düsenwiderstände schätzungsweise berücksichtigt. Hierbei ist angenommen:

$$\frac{T_1}{T_3} = 2{,}5,\quad T_1 = 750,\quad T_3 = T_W = 300,\quad \eta_{12} = 0{,}95,\quad \eta_{12}\,\eta_{34} = 0{,}8.$$

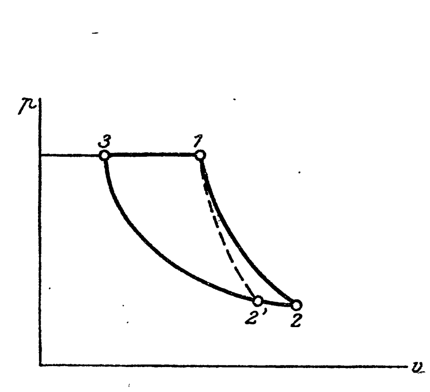
Die Rechnung ist für verschiedene Werte von $\frac{T_1}{T_4}$ durchgeführt:

$\frac{T_1}{T_4} =$	1,25	1,5	1,75	2	2,25
$T_4 =$	600	500	428	375	333
$T_2 =$	450	510	571	630	690
$\frac{\varphi_m}{\varphi} =$	∞	65,4	35,7	24,6	18,5
$\frac{p_1}{p_2} =$	6,80	4,23	2,75	1,89	1,36
$\eta =$	0,42	0,34	0,25	0,17	0,08.

Die Werte von $\frac{\varphi_m}{\varphi}$ zeigen, wie weit das Arbeitsverfahren von der Durchführbarkeit entfernt ist. Die letzte Zeile gibt den thermischen Wirkungsgrad des entsprechenden verlustfreien Kreislaufes.

Wir haben die Untersuchung an einen bestimmten Kreislauf geknüpft; es könnte sich noch fragen, ob durch einen andern Kreislauf günstigere Ergebnisse möglich wären. Hierbei könnte zunächst das Gesetz der Wärmeentziehung in Frage kommen, denn die Isobare spielt hier nicht die Rolle wie bei Vorgängen mit der Geschwindigkeit 0, sie muß durch eine bestimmte Veränderlichkeit des Rohrquerschnittes erreicht werden und bietet daher keinen besonderen Vorteil vor irgend einer anderen Kurve. Wir wollen sie — als weiteres Beispiel — durch eine Isotherme ersetzen und gleich mit der Verdichtungslinie verbinden, Abb. 3 und 4.

In dieser Form könnte der Kreislauf auch zur unmittelbaren Ausnutzung der Heizgase einer Feuerung gedacht werden: die heißen Gase dehnen sich zunächst in einer Düse adiabatisch auf die Temperatur T_0 aus und erreichen dann



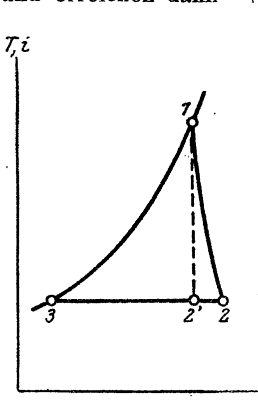


Abb. 3 und 4. Kreislauf mit isothermischer Verdichtung.

in einer gekühlten Verdichtungsdüse bei gleichbleibender Temperatur wieder den Anfangsdruck. Die gewonnene Arbeit könnte z. B. im Punkt 3, wo der Strahl den Anfangsdruck und die Temperatur der Umgebung hat, durch eine Turbine abgenommen werden.

Auch in diesem Falle wird der Kreislauf keine Arbeit liefern, wenn die zugeführte Wärme gleich der abgeführten ist:

$$Q = Q_0 = c_p\,(T_1 - T_0)$$

$$Q_0 = A\,W_{23} + A\int_2^3 v\,d\,P = A\,W_{23} + A\,R\,T_0 \ln\frac{p_1}{p_2},$$

und wenn wir der Einfachheit wegen die Reibung in der Ausströmdüse vernachlässigen:

$$Q_0 = A\,W_{23} + \frac{\varkappa}{\varkappa-1}\,A\,R\,T_0 \ln\frac{T_1}{T_0},$$

worin R die Gaskonstante ist. Ferner wird, wenn wir die Gleichung durch Q_0 teilen

$$1 = \frac{A\,W_{23}}{Q_0} + \frac{\varkappa}{\varkappa-1}\,\frac{A\,R\,T_0}{c_p\,(T_1-T_0)} \ln\frac{T_1}{T_0},$$

$$1 = \varphi + \frac{T_0}{T_1-T_0}\ln\frac{T_1}{T_0},$$

also muß, damit der Kreislauf Arbeit liefern kann,

$$\varphi < 1 - \frac{T_0}{T_1-T_0}\ln\frac{T_1}{T_0}$$

sein.

Dieser Wert ist wieder mit dem früheren φ_m zu vergleichen. Da in diesem Fall $w_3 = 0$ wird, so ist

$$\varphi_m = \frac{5}{2}\,\frac{T_1-T_0}{T_0-T_W}.$$

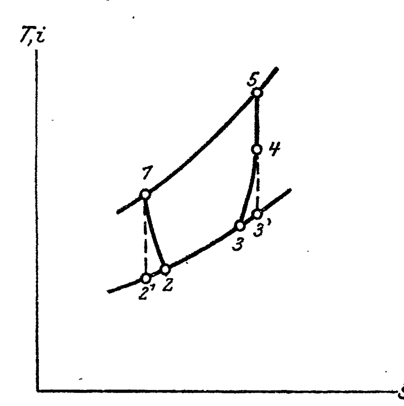


Abb. 5 und 6. Kreislauf der Kaltluftmaschine.

Setzen wir z. B. $T_0 = 350$ und $T_W = 300$, so wird für

$\frac{T_1}{T_0} =$	1	1,25	1,5	2	3
$\varphi =$	0	0,11	0,19	0,31	0,45
$\varphi_m =$	0	4,4	8,8	17,5	35
$\frac{\varphi_m}{\varphi} =$	35	40	46	57	78.

Für $T_1 = \infty$ oder $T_W = 0$ erhalten wir den früheren Grenzwert, nämlich $\frac{\varphi_m}{\varphi} = 5$. Also auch hier das Bild völliger Undurchführbarkeit als Folge der Reibung.

Wir wenden uns nun noch zur Betrachtung der schon erwähnten Kaltluftmaschine. Ihr Kreislauf, Abb. 5 und 6, ist folgender: Luft vom Druck p_1 strömt durch eine Düse gegen einen niedrigen Druck p_2 aus und kühlt sich dabei von T_1 auf T_2 ab; dem kalten Luftstrom von der Geschwindigkeit w_2 werde bei gleichbleibendem Druck von der zu kühlenden Flüssigkeit die Wärme Q_0 zugeführt, wobei sich die Temperatur der Luft auf T_3 erhöht und die Geschwindigkeit infolge der Reibung sich auf w_3 erniedrigt. Hierauf tritt die Luft in eine Verdichtungsdüse, in der die Geschwindigkeit auf null abnimmt und der Druck auf p_4, die Temperatur auf T_4 steigt. Dann wird die Luft mittels eines Kompressors unter Aufwand der Arbeit L wieder auf den Anfangsdruck gebracht; hierbei steigt die Temperatur, adiabatische Zustandsänderung angenommen, auf T_5. Endlich wird die Luft bei gleichbleibendem Druck p_1 unter Entziehung der Wärme Q wieder auf die Anfangstemperatur T_1 gebracht.

Der Vorteil einer solchen Kältemaschine gegenüber einer gewöhnlichen Kaltluftmaschine wäre der Fortfall des Expansionszylinders und eine entsprechende Verringerung des Ansaugeraumes sowie des Druckverhältnisses im Kompressor.

Um ein Urteil über die Brauchbarkeit einer solchen Kältemaschine und einen Vergleich mit andern Kältemaschinen zu gewinnen, wollen wir ihre Leistungsziffer, $\varepsilon = \frac{Q_0}{A\,L}$, oder die Kälteleistung für 1 PS-st: $K = 632\,\varepsilon$, berechnen. Es wird

$$Q_0 = c_p (T_4 - T_1), \quad A\,L = c_p (T_5 - T_4), \quad \varepsilon = \frac{T_4 - T_1}{T_5 - T_4};$$

ferner gilt

$$\frac{T_5}{T_3'} = \frac{T_1}{T_2'}, \quad \eta_{12} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_2'}, \quad \eta_{23} = \frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_2}, \quad \eta_{34} = \frac{T_4 - T_3'}{T_4 - T_3}$$

$$\varphi = \frac{A\,W_{23}}{Q_0} = \frac{T_3 - T_2}{T_4 - T_1} - 1, \quad \eta_{23} = \frac{1 + \varphi \dfrac{T_1 - T_3}{T_1 - T_2}}{1 + \varphi}$$

und damit folgt

$$\varepsilon = \frac{\left(\eta_{12} - \dfrac{T_1 - T_2}{T_1}\right) \dfrac{T_3 - T_2}{T_1 - T_2}}{\varphi \left(1 - \eta_{12}\,\eta_{34} \dfrac{T_1 - T_3}{T_1 - T_2}\right) + 1 - \eta_{12}\,\eta_{34} + \dfrac{T_3 - T_2}{T_1}}$$

oder, wenn wir die Reibung in den beiden Düsen vernachlässigen, also $\eta_{12} = \eta_{34} = 1$ setzen,

$$\varepsilon = \frac{1}{(\varphi + 1) \dfrac{T_1}{T_2} - 1}.$$

In diesen Ausdrücken müssen wir für φ den früher aus der Rohrreibung und dem Wärmeübergang ermittelten Wert einsetzen. Er lautet für diesen Fall:

$$\varphi = 5 \frac{T_1 - T_2}{2\,T_W - T_2 - T_3} (1 + \eta_{23})$$

und nach Entfernung von η_{23}:

$$\varphi = 5 \frac{T_1 - T_W}{2\,T_W - T_2 - T_3} + 2 + \sqrt{\left(5 \frac{T_1 - T_W}{2\,T_W - T_2 - T_3} + 2\right)^2 + 10 \frac{T_1 - T_2}{2\,T_W - T_2 - T_3}}.$$

Wir wollen nun die Ergebnisse an einem Zahlenbeispiel erläutern.

Es sei

$T_1 = 290, \quad T_3 = 260, \quad T_W = 260, \quad \eta_{12}$ und $\eta_{34} = 1.$

Dann ergibt sich für verschiedene Werte von T_W:

T_2	φ	ε	K	ε_0	K_0
220	11,24	0,066	42	3,15	1990
200	9,62	0,069	44	2,22	1400
180	8,73	0,968	43	1,63	1030
160	8,17	0,064	41	1,23	775

Die außerordentlich kleinen Werte von ε und K zeigen, daß eine Kältemaschine dieser Art praktisch nicht in Betracht kommen kann. ε_0 und K_0 zeigen zum Vergleich die Werte einer verlustfreien Maschine unter sonst gleichen Bedingungen.

Wir wollen noch für den Fall $T_2 = 200$ auch die Widerstände in den Düsen berücksichtigen, und zwar mit $\eta_{12} = 0{,}95$ und $\eta_{12}\,\eta_{34} = 0{,}8$.

Dann ergeben sich folgende Werte:

$T_1 = 290$ $\frac{p_1}{p_2} = 4{,}00$ $\varphi = 9{,}62$

$T_2 = 200$

$T_3 = 250$ $\frac{p_4}{p_3} = 1{,}60$ $\eta_{23} = 0{,}50$

$T_W = 260$ $Q_0 = 1{,}13$

$T_4 = 294{,}7$ $\frac{p_5}{p_4} = 2{,}22$ $\varepsilon = 0{,}054$

$T_2' = 195{,}2$

$T_3' = 257{,}1$ $w_2 = 424$ $\varepsilon_0 = 2{,}06$

$T_5 = 382{,}0$ $w_3 = 299$ $K = 34{,}3$

$K_0 = 1305.$

Die Temperaturen und Drücke dieses Beispieles entsprechen den Verhältnissen bei den alten Kaltluftmaschinen; dabei erreichten diese Maschinen eine Leistungsziffer von 0,5 bis 0,75, entsprechend einer Kälteleistung von 315 bis 475 kcal/PS-st, also mehr als zehnmal so viel wie die Maschine in unserm Zahlenbeispiel. Daß moderne Kaltdampfmaschinen über hundertmal soviel Kälte bei gleichem Arbeitsaufwand erzeugen, ist bekannt.

Zusammenfassung.

Es wird die wiederholt vorgeschlagene Anwendung von Düsen an Stelle von Zylindern oder Kreiselrädern erörtert und gezeigt, daß sie in den betrachteten Fällen an den Reibungswiderständen scheitert.

Der Materialvorschub unserer bekanntesten Automaten.[1]

Von Ing. **Bauer**, Worms.

Die Grundlagen sind bei allen unseren Schrauben-, Fasson- und Revolver-Automaten gleich. Sie sind spanabhebende Werkzeugmaschinen, bei denen der Antrieb und die Betätigung der Werkzeuge sowie alle anderen Verrichtungen durch Kurven oder Kurvenhebel vermittelt und gesteuert werden, und diese erhalten ihre seitlichen Bewegungen durch Antriebscheibe, Schnecke und Schneckenrad, Kurvenwelle usw. Anordnung und Bauart der Mechanismen, ihre Verhältnisse untereinander und zu den übrigen Teilen der Maschine, die mehr oder weniger in Anwendung kommenden Neben- und Hilfsantriebe und -Einrichtungen sind die Kennzeichen einzelner Bauarten. Diese zeigen untereinander große Unterschiede. Man vergleiche nur mehrere unserer bekanntesten Bauarten miteinander, z. B. den Offenbacher mit dem Cleveland-Automaten, oder den Wuttig- mit den Acme-Vierspindelautomaten. Den schon äußerlich stark voneinander abweichenden Verhältnissen entsprechend, sind auch die Einzelteile der Antriebsmechanismen augenfällig voneinander verschieden. Am meisten wechselt dabei wohl die Art des Vorholens oder Fortschiebens der Materialstangen. Die bekannteste und meistangewandte Art der Vorschubeinrichtungen ist der sogenannte Zangenvorschub, Abb. 1. In der hohlen Drehspindel *a* des Automaten ist die Vorschubseele *b* gelagert, welche sich mit der Spindel dreht, da die Seele mit der Spindel durch einen Mitnehmerring verbunden ist. Am vorderen Ende der Seele, dem Spindelkopf zunächst, ist die Vorschubzange *c*, auch Vorschubfinger genannt, aufgeschraubt. Diese ist gebohrt, gehärtet und durch Längsschlitze, gewöhnlich zwei oder drei, federnd ausgebildet. Ihre Bohrung ist beträchtlich enger als der Durchmesser der Materialstange *d*, die dadurch eingeklemmt und gezwungen wird, bei geöffnetem Spannfutter die axiale Verschiebung der Vorschubseele mitzumachen. Das hintere Ende der Seele ist mit der Muffe *e* fest verbunden, die mit einer Rille versehen ist. In diese greift ein Hebel *f*, der infolge Einwirkung einer Kurve die Vorschubseele hin- und herschiebt. Während die Materialstange von der Spannzange festgehalten wird, wird die Vorschub-

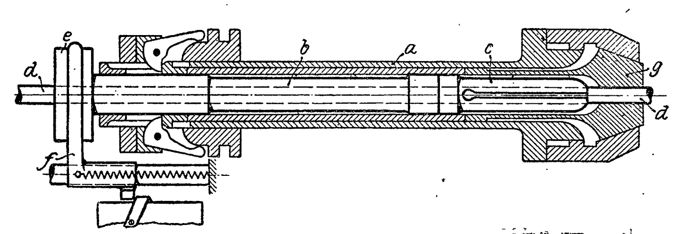


Abb. 1. Zangenvorschub.

seele *b* an der Muffe *e* von dem Hebel *f* nach dem hinteren Spindelende zu so weit verschoben, als der Länge des abzustechenden Drehteiles entspricht. Die Vorschubzange schleift hierbei auf der vom Futter *g* festgehaltenen Materialstange *d*, und ihre Rückwärtsbewegung erreicht ihr Ende gerade in dem Augenblick, wo sich das Futter *g* öffnet und das Material frei gibt. Nun rückt die Vorschubseele mit der Zange und dem eingeklemmten Material gegen den Spindelkopf unter dem Einfluß einer Zugfeder bis an einen Anschlag vor, worauf die Stange wieder vom Futter *g* eingeklemmt wird. Statt einer Zugfeder kann auch ein zwangläufiger Vorschub gewählt werden, bei dem eine Kurve, ähnlich wie das Zurückziehen, auch das Vorschieben der Vorschubseele, manchmal noch unterstützt

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metallbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. **Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

durch die beibehaltene Feder, betätigt. Der Vorteil des Zangenvorschubes ist seine einfache Handhabung. Ist es notwendig, eine neue Materialstange in die Maschine einzuführen, so stellt man die Maschine ab und drückt die Stange einfach durch die Vorschubseele und Vorschubzange hindurch, bis sie etwas über die Zange vorsteht. Zu verwerfen ist unbedingt das Einführen einer neuen Stange bei laufender Spindel, da dies den Verschleiß der Vorschubzange beschleunigt und sie in kurzer Zeit unbrauchbar macht. Denn bei dem Hindurchdrücken durch die Vorschubzange hält man die Materialstange, wenn auch nur einige Zeit, mit der Hand fest, und daher schleift sich die Bohrung der Vorschubzange in kurzer Zeit aus.

Dieser Verschleiß der Vorschubzange und das Nachlassen seiner Spannkraft ist auch der Nachteil des Zangenvorschubes. Bei dauernder Beanspruchung ist eine Vorschubzange in 3 bis 4 Tagen verbraucht. Aber auch bei einer ganz neu eingesetzten Vorschubzange können erhebliche Längenunterschiede der Drehteile vorkommen, wenn die Durchmesser der Materialstangen stark wechseln, oder wenn die Stangen stark zittern und schlagen. Soll daher der Zangenvorschub gut arbeiten, so muß man genau gerichtete und nicht zu lange Materialstangen von gleichmäßiger Dicke verwenden und den Vorschubfinger oft erneuern.

Ein weit zuverlässigerer und einfacherer, aber in der Anwendung etwas umständlicherer Vorschub ist der Gewichtvorschub, Abb. 2, den z. B. die bekannten Wuttig-Automaten haben. Sein Hauptvorzug besteht darin, daß er keine dem Verschleiß unterworfenen Teile enthält und daß die Vorschubwirkung deshalb immer gleich bleibt.

Abb. 2. Gewichtvorschub.

Da verschiedene bei dem Zangenvorschub nötige Teile, wie Vorschubseele und -finger, Vorschubhebel und -kurve, fortfallen, wird die Drehspindel bei gleichen Leistungen einfacher, kürzer und im Durchmesser kleiner.

Die Materialstange *a* wird durch den Ständer *b* mit Führungsrohr gehalten und geführt. Eine Schnur oder ein schwaches Seil *c*, das über eine Rolle *d* an der Decke geführt und mit Gewichtscheiben belastet ist, läuft über die Rollen *f* und *g* zum Handrad *h* und trägt ein Druckstück *i*, dessen Schaft in das Innere des längs der Achse aufgeschnittenen Ständerrohres hineinreicht. Durch Drehen an dem Handrad *h* wird das Druckstück bis an das Ende des Ständerrohres zurückgezogen, das Gewicht *e* in die Höhe gewunden und durch eine Sperrklinke am Handrad gesichert. Nun bringt man die Stange in das Rohr und in die Drehspindel ein und schaltet die Sperrklinke aus, so daß das Druckstück *i* die Stange vorschiebt. Durch Veränderung der Zahl der Gewichtscheiben kann man den Druck auf die Stange regeln. Sobald sich nun das Futter öffnet, rutscht die Stange bis an einen Lehrenanschlag vor, der sich wegwendet, sobald sich das Futter wieder geschlossen hat.

Das Vorschieben der Materialstange beansprucht hier erheblich weniger Zeit als bei der Zangenbauart. Dagegen dauert das Einsetzen einer neuen Stange länger, außerdem darf die Länge der Materialstange nicht über ein gewisses Maß hinausgehen.

Im Betrieb ist der Gewichtvorschub der sicherste, auch hier aber nur unter gewissen Bedingungen. Ist der Vorschub nicht genug belastet, so gibt es Längenunterschiede, weil, zumal bei schnellgehenden Maschinen, die Materialstange den Anschlag einmal erreicht und das andre mal nicht. Ist dagegen die Belastung zu groß, so gibt es ebenfalls Längenunterschiede, da dann der Lehrenanschlag durch die heftig anstoßende Materialstange verschoben wird.

Außer diesem unmittelbaren Gewichtvorschub gibt es bei andern Drehbänken, insbesondere bei Sonderführungen, kombinierte Vorschübe, bei denen der Vorschubfinger beibehalten und der Federzug oder die Vorstoßkurve durch ein Gewicht ersetzt ist. Diese Ausführungen haben keine besonderen Vorzüge und sind nur als Behelfe anzusehen.

Bei einer dritten, von der beschriebenen stark abweichenden Art des Vorschubes der normalen Offenbacher Automaten, Abb. 3 und 4, spielt sich das Vorholen des Materials am vorderen Teil des Automaten außerhalb der Drehspindel ab. Der Werkzeugschlitten *a*, der durch eine Kurve in der Achsrichtung der Drehspindel auf den Wangen *b* hin und her bewegt wird, trägt auf der dem Spannfutterkopf *c* zugewandten Seite den Mitnehmerhebel *d*. Hat das Spannfutter *c* die Materialstange freigegeben, so wird dieser Hebel durch eine Kurve *e* auf der Längswelle mittels der verstellbaren Schraube *f* und der Stütze *h* an die Materialstange *g* angepreßt und darauf der Schlitten *a* um die Länge des Drehteiles von dem Spannfutterkopf *c* weg verschoben.

Die Schraube gleitet dann von der Kurve *e* herunter und der Hebel *d* gibt das Material frei, das nun im Spannfutter befestigt wird. Während des Vorschiebens muß man die Drehspindel durch Umlegen des Riemens von der Fest- auf die Losscheibe stillsetzen.

In enger Verbindung mit dem beschriebenen Vorschub arbeitet bei den Offenbacher Automaten die Vorrichtung zum selbsttätigen Abstellen des Automaten, wenn die Materialstange aufgebraucht ist. Wäre diese nicht vorhanden, so könnte der Mitnehmerhebel das Materialende ganz aus dem Futter herausziehen, und der weiterlaufende Automat würde seine Werkzeuge an dem nicht mehr umlaufenden Stangenende beschädigen. Ein Nachteil des beschriebenen Vorschubes ist, daß sein richtiges Arbeiten von dem richtigen Arbeiten anderer Mechanismen abhängt. Außerdem haben Aufmerksamkeit und Uebung des arbeitenden Einstellers Einfluß auf den richtigen Vorschub, weil das richtige Einstellen der Schraube am Andruckhebel, beim Einsetzen einer neuen Stange, dem Gefühl des Arbeiters überlassen bleibt. Wird der Mitnehmerhebel zu stark an die Stange angedrückt so bleibt der Schlitten beim Vorschnb leicht hängen; er wird zwar auch dann selbsttätig vorgestoßen, wenn eine Vorrichtung hierfür vorhanden ist, aber er gleitet nicht mehr ruhig und stoßfrei. Wird dagegen der Mitnehmerhebel nicht fest genug eingestellt, so wird unter Umständen die Materialstange gar nicht oder doch nur ungenügend mitgenommen, so daß Längenunterschiede entstehen. Anderseits sind bei dieser Art von Vorschubeinrichtung keine bei sachgemäßer Behandlung dem Verschleiß unterworfene Teile vorhanden; auch braucht kein Teil ausgewechselt zu werden, wenn sich die Dicke der Materialstange ändert, da die Spannbacken durch die verstellbaren Druckschrauben an den Spannfutterhebeln auf jeden Materialdurchmesser eingestellt werden können, soweit sich derselbe innerhalb der Leistungsgrenze der betreffenden Automatengröße bewegt.

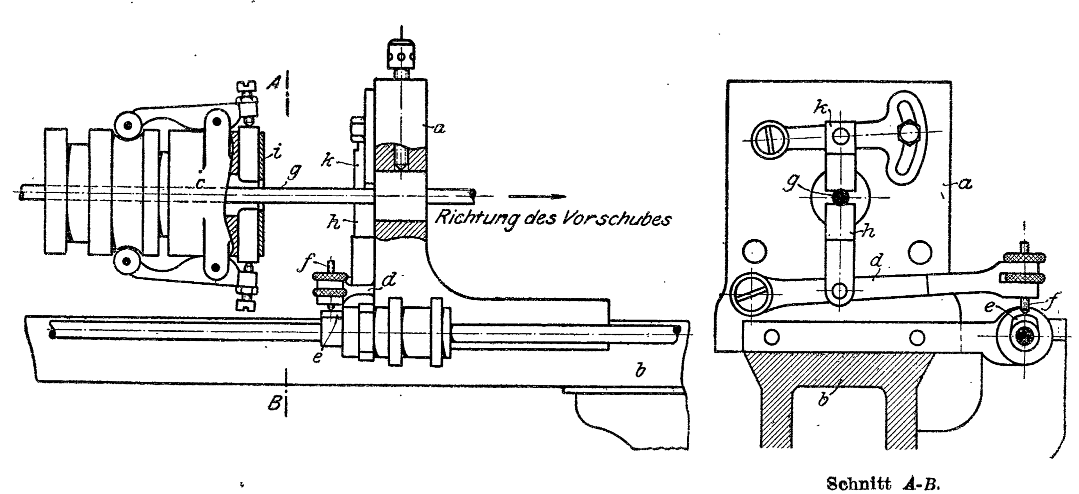


Abb. 3 und 4. Vorschub normaler Offenbacher Automaten.

Zusammenfassung.

Es wird behandelt:

1. Das Vorschieben oder Vorholen der Materialstangen an Automaten nach amerikanischer Bauart, mittels Seele und Zange, die im Innern der Drehspindel angeordnet sind.
2. Das Vorschieben mittels Gewichtes nach Bauart Wuttig.
3. Das Vorschieben nach dem Offenbacher Verfahren, wo die gesamten Betätigungsteile außerhalb der Drehspindel angeordnet sind.

Bücherschau.

Deutschland, nütze deine Wasserkräfte! Von Dr. W. Halbfaß, Professor in Jena. Leipzig 1919, Verlag »Das Wasser«. 62 S. mit 1 Abb. u. 3 Karten. Preis 3 ℳ.

Eine Werbeschrift, die eine der dringendsten Aufgaben der heutigen Volkswirtschaft warm und eindringlich verficht! Der Verfasser stützt sich zum großen Teil auf die in Z. 1917 S. 187 u. f., 1918 S. 481 u. f. und neuerdings in T. u. W. 1919 S. 196 bereits eingehend befürworteten Forderungen von Joh. Hallinger. Aber er zieht außer Bayern auch die übrigen Gebiete Deutschlands in seine Betrachtungen ein und zeigt, daß auch im sonstigen Südwesten des Reiches, in Nordwest- und Nordostdeutschland sowie in Schlesien noch riesige Wasserkräfte wirtschaftlich nutzbar gemacht werden können. Ein besonderer Abschnitt ist der Frage gewidmet, wie der aus den Wasserkräften gewonnene elektrische Strom im Groß- und Kleingewerbe, in der Landwirtschaft, für Bahnen usw. ausgewertet werden kann, welche Kohlenmengen dadurch erspart oder für andere dringende Aufgaben frei werden. Auch diese Schrift würde indessen weit schlagkräftiger wirken und für den Fachmann brauchbarer sein, wenn die wichtigen Ergebnisse in Zahlen- und Schaulinientafeln zusammengestellt wären.

K. M.

Technischer Literatur-Kalender 1920. Die 2. Ausgabe des Technischen Literatur-Kalenders (s. Z. 1919 S. 658) soll Anfang 1920 erscheinen. Sie wird im Anhang eine Uebersicht der Namen der auf einem umgrenzten technischen Gebiete, und zwar nicht nur in Buchform, sondern auch durch Mitarbeit an Zeitschriften tätigen technischen Schriftsteller des deutschen Sprachgebiets enthalten. In der ersten Ausgabe fehlende technische Schriftsteller wollen sich, um die Vollständigkeit des Werkes zu erhöhen, mit der Schriftleitung, Oberbibliothekar Dr. Otto, Berlin W 57, Bülowstr. 74, in Verbindung setzen.

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Von E. Hausbrand. 6. Aufl. Berlin 1918, Julius Springer. 540 S. mit 49 Abb. und 113 Tab. Preis geb. 16 ℳ.

Nachdem im Jahre 1912 die fünfte Auflage des Buches erschienen ist, liegt nunmehr die sechste Auflage aus dem Jahre 1918 vor.

Das in den früheren Auflagen bereits zu größter Vollständigkeit gebrachte Werk ist wiederum durch Aufnahme neuerer Versuchsergebnisse beträchtlich erweitert. Ferner wurden einige Abschnitte zweckmäßiger gestaltet und einige entbehrliche Teile der früheren Auflagen weggelassen.

Auch von dieser neuesten Auflage ist zu sagen, daß sie eine Art »Spezial-Hütte« für das Gebiet des Verdampfens, Kondensierens und Kühlens ist.

Die Ausstattung des Buches ist trotz der Kriegsumstände sehr gut.

Von besonderem Interesse ist in der heutigen Zeit der Hinweis des Verfassers, daß die englischen, französischen und russischen Ausgaben des Buches mehrfache Auflagen erlebt haben, nachdem sie bis zum Jahre 1912 erstmalig erschienen waren.

H. Hort.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Sparsame Bahnhofsbeleuchtung. Von Hoefer. (Verk. Woche 11. Aug. 19 S. 229/32*) Elektrische Beleuchtung ist in allen Fällen wirtschaftlicher als Gas- oder Petroleumbeleuchtung, insbesondere bei starken Lampen an etwa 20 m hohen Masten. Masten mit Schmalbockuntersatz wie auf den Kölner Bahnhöfen lassen sich sehr rasch aufstellen.

Data on lamp operation and maintenance. Von Shepherd. (El. World 7. Juni 19 S. 1215/16*) Maßnahmen zum Feststellen der Lebensdauer von Lampen in Parkanlagen. Sie hängt von der Beschaffenheit der Schalter ab.

Dampfkraftanlagen.

Three cylinder 60000 kw turbine installation. Von Finlay. (El. World 10. Mai 19 S. 933/35*) Aus einer Hochdruck- und zwei Niederdruck-Dampfturbinen bestehende Anlage für 60 000 kW Dauerleistung bei 1500 Uml./min. Regelung bei Störungen einer Turbine. Anordnung der Rohrleitungen.

Eisenbahnwesen.

Das zukünftige Schnellbahnnetz für Groß-Berlin. Von Schürmann. (Verk. Woche 11. Aug. 19 S. 238/40) Der Verfasser bespricht die Vorschläge der Denkschrift von Giese und bestreitet besonders die Notwendigkeit der Verbindungsbahn Wannseebahnhof-Stettiner Bahnhof. Dagegen wird eine Linie im Zuge der Grunewaldstraße gefordert.

Neue Bauart von Schnellzuglokomotiven mit zwei getrennten Triebwerken für besonders große Leistung. Von Sanzin. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Aug. 19 S. 765/71*) Die für kurze Strecken mit stark wechselnder Neigung bestimmte Lokomotivart erhält ein Hauptriebwerk mit großen Rädern für dauerndes schnelles Fahren und ein Hilfstriebwerk für das Anfahren und für stärkere Steigungen. Bauarten mit verschiedener Achsfolge.

Die elektrische Einheitslokomotive. Von Wittfeld. (Zentralbl. Bauv. 13. Aug 19 S. 394/96*) Damit man mit einer geringen Anzahl von Lokomotivgattungen auskommen und die Einzelteile sowie den Gesamtaufbau vereinheitlichen kann, empfiehlt es sich, für den Zahnradantrieb einen besonderen Motor für jede Treibachse zu wählen.

Etwas über Steilrampen und Anlaufsteigungen. Von Risse. (Zentralbl. Bauv. 9. Aug. 19 S. 391/92*) Es wird gezeigt, bis zu welcher Grenze für Güterverkehr Steilrampen zur Verminderung der Baukosten angewendet werden dürfen. Auch für Bahnen mit vielen Haltestellen sind Steilrampen zur Verminderung der Bremsverluste geeignet.

Chicago rehabilitation track standards prove successful. (El. Railw. Journ. 3. Mai 19 S. 864/69*) Verschiedene Schienenbettungen, die sich in Chicago bewährt haben: Stahlquerschwellen in Zement, Holzschwellen in Zement, Holzschwellen in Zement mit Bruchsteinen, Holzschwellen in Zement auf Schlackenbettung und Holzschwellen auf Schlacken in zerkleinertem Kalkstein.

Branch line operation with selfpropelled motor cars. Von Protzeller. (El. Railw. Journ. 14. Juni 19 S. 1149/51*) Vierjährige Betriebsergebnisse mit einem benzin-elektrischen Triebwagen der Minnesota Northwestern-Bahn, dessen Achtzylindermaschine von 200 PS unmittelbar mit einem Stromerzeuger von 80 kW bei 600 V Spannung gekuppelt ist.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Heben und Verschieben einer eisernen Straßenbrücke. Von Altpeter. (Eisenbau Juni 19 S. 132/34*) Darstellung des Vorganges, wobei eine Straßenbrücke von 28 m Stützweite und 100 t Gewicht um 3 m gehoben und um 25 m seitlich verschoben wurde.

Die günstige Form eiserner Zweigelenkbrückenbogen ohne Zugband. Von Berrer. (Eisenbau Juni 19 S. 123/32*) Der Verfasser zeigt, wie man die zweckmäßigste Bogenform ohne kostspielige Vergleichsentwürfe findet. Formeln für Sichelbögen und Bögen mit parallelen und mit auseinander laufenden Gurtungen.

Ueber den Umbau und die Verstärkung der eisernen Brücken auf der Bergstrecke Erstfeld-Bellinzona der Gotthardlinie. Von Bühler. (Schweiz. Bauz. 9. Aug. 19 S. 61/66*) Für die infolge des elektrischen Betriebes erforderlichen Verstärkungen wurden 11 t/m Belastung und 25 t Achsdruck angenommen. Daneben wurden 26 Ueberbauten durch steinerne Brücken ersetzt.

A survey of electric railway bridge maintenance. Von Cram. (El. Railw. Journ. 17. Mai 19 S. 952/55*) Grundlagen für die Berechnung eiserner und hölzerner Brücken. Einfluß des Rostens auf die Festigkeit. Vorschriften und Erfahrungen über die Pflege der Brückenteile.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Elektrotechnik.

War time development of vacuum tubes. Von Brown. (El. World 22. Febr. 19 S. 359/63*) Besonders widerstandsfähige Kathodenröhren mit einem Gitter aus gewelltem Stahlblech und einem Glühfaden aus verseiltem Platindraht, der mit thermoionischer Masse überzogen ist. Normung und Prüfung der Röhren.

New device prevents rubbing of armature on pole faces. (El. Railw. Journ. 17. Mai 19 S. 971*) Wenn sich die Ankerwicklung soweit senkt, daß sie die Polschuhe zu berühren droht, kommt sie mit einem Reibrädchen in Berührung, durch dessen Drehung eine Sicherung durchbrennt und der Motor stillgesetzt wird.

Adapting automatic control to motorstarted converters. Von Wensley. (El. Railw. Journ. 17 Mai 19 S. 948/51*) Verfahren und Einrichtungen, um Motorumformer mit Hilfe von Reaktanz auf Phase zu bringen. Selbsttätige Sicherheitsvorrichtungen verhindern das Anlassen bei ungenügender Spannung, entgegengesetzter Phase, Ueberspannung in der Primärleitung usw.

Underground construction and electrolysis. (El. World 24. Mai 19 S. 1086/87*) Bericht über Kapazität, dielektrische Verluste und Kabelfehler. Erwärmung der Kabel im Betrieb.

A successful static condenser installation. (El. World 7. Juni 19 S. 1214/15*) Die Brockton Edison Co. hat durch statische Kondensatoren die Leitungsverluste erheblich vermindert und dabei die Spannungsregelung verbessert.

Erziehung und Ausbildung.

Some principles in the training of carmen. Von Clarke. (El. Railw Journ. 31. Mai 19 S. 1056) Gesichtspunkte für die Ausbildung der Fahrmannschaften. Verwendung bildlicher Darstellungen, von Zeichnungen, Lichtbildern, stereoskopischen Ansichten und Filmen.

Verdampfungsversuche mit Unterwinddampfgebläsen. (Z. bayr. Rev.-Ver. 30. Juni 19 S. 95/99) Die Versuche ergaben, daß bei guten Nußkohlen und unter mittleren Zugverhältnissen mit einem Unterwindgebläse kein erheblicher Vorteil erreicht wird. Bei kleinkörnigem Brennstoff wird die Rost- und Dampfleistung gesteigert, aber die Wirtschaftlichkeit nicht verbessert.

Weitere Mitteilungen über Teerölfeuerungen. (Z. bayr. Rev.-Ver. 15. Juli 19 S. 105/07) Versuchsergebnisse einer Anlage mit Hintze-Brenner. Zahlentafel.

Gasindustrie.

Versuche an Münchener Kammeröfen Bauart Ries. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Aug. 19 S. 443/49) Die Ergebnisse von Versuchen an Kammeröfen in den Gaswerken München-Kirchstein, Müuchen-Dachauerstraße und Hanau werden zusammengestellt und im einzelnen besprochen. Schluß folgt.

Destillationsergebnisse mit oberbayrischer Molassekohle Penzberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Aug. 19 S. 455/56) Mitteilungen der Lehr- und Versuchsgasanstalt Karlsruhe über Versuche mit der zwischen Steinkohle und älterer Braunkohle stehenden Kohle aus der Gegend von Miesbach.

Lager- und Ladevorrichtungen

Ueber die Wirtschaftlichkeit einiger Kohlenumschlaganlagen mit besonderer Berücksichtigung der Gasanstalten. Von Hermanns. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Aug. 19 S. 449/55*) Umschlagplätze zum Entladen von Eisenbahnwagen.

Luftfahrt.

Verstellbare Luftschrauben. Von Eberhardt. (Motorw. 30. Juni 19 S. 309/13, 10. Juli S. 333/38* u. 31. Juli S. 365/68*) Berechnung der für den Wagerechtflug in verschiedenen Höhen erforderlichen Schraubenzugkräfte. Damit in jeder Flughöhe die Motorleistungen aufgenommen werden können, ist eine Schraube mit verstellbarer Steigung erforderlich, deren Flügel entsprechend der Höhe nach der Ausführung von Lorenzen selbsttätig vom Luftdruck verdreht werden.

Maschinenteile.

Hinterachsenantrieb. Kegelrad mit kreisbogenförmig gebogenen Zähnen. Von Böhm. (Motorw 20. Juli 19 S. 341/44*) Vorzüge und Fräsen der Kegelräder mit Schraubenzähnen.

Neuere amerikanische Kolbenringe. (Motorw. 31. Juli 19 S. 376*) Beschreibung mehrteiliger Kolbenringe und verschiedener Arten der Verschneidung.

Die Herstellung von Kolben und Kolbenringen. (Motorw. 20. Juli 19 S. 350/51*) Selbsttätige Drehbank der Potter Johnston Co. in Pawtucket zum Herstellen von Kolbenringen und zur Bearbeitung von Kolben von 76 bis 216 mm Dmr. und 305 mm Länge.

Ueber die Abmessungen und die Bauart von Bremszäumen. Von Wilke. (Oelmotor März 19 S. 57/65, April S. 97/102 u. Mai S. 130/35*) Uebersicht über die bisher üblichen Arten der Berechnung. Neue Berechnung mit Kurven und Zahlentafeln. Ausführungsbeispiele von Bremszäumen.

The design of riveted butt joints. Von Adler. (Mech. Engng. Mai 19 S. 433/36*) Das zeichnerische Verfahren von Schwedler wird analytisch behandelt.

Materialkunde.

Ueber die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften, des spezifischen Widerstandes und der Dichte der Eisenlegierungen von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung. Von Gumlich. Forts. (Stahl u. Eisen 7. Aug. 19 S. 901/07*) Silizium und Aluminium wirken in magnetischer Beziehung nur mittelbar verbessernd, indem sie die Bildung der schädlichen Härtungskohle verhindern und die Umwandlung perlitischer Kohle in eine magnetisch weniger schädliche Form begünstigen. Forts. folgt.

Die selektiven Korrosionen. Die Bedingungen ihres Entstehens und die Mittel, sie zu verhüten. Von v. Wurstemberger. (Schweiz. Bauz. 9. Aug. 19 S. 66/68) Vorgänge bei der elektrolytischen Metallauflösung. Die Versuche sollen die einzelnen Einflüsse getrennt feststellen. Verschiedenheiten der Legierung und der Wärmeübertragung kommen nicht in Frage. Versuche mit Messingrohren unter dem Einfluß von Anodenanschwemmungen, die durch ein von dem betreffenden Rohr unabhängiges Elektrodenpaar erzeugt werden. Forts. folgt.

Mechanik.

Die graphische Lösung von Differentialgleichungen zweiter Ordnung in Anwendung auf die Schwingungslehre. Von Gümbel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Aug. 19 S. 771/78*) Auf zeichnerischem Wege werden die Umfangsgeschwindigkeiten einer Kolbenmaschine für gegebene Drehkraft bestimmt und Kreispendel mit und ohne Dämpfung untersucht. Schluß folgt.

Die Fallbeschleunigung der Körper in Flüssigkeiten. Von Kegel. (Glückauf 9. Aug. 19 S. 613/20) Jeder Körper hat einen von seinem Verhalten zur Flüssigkeit abhängigen Reibungswiderstand. Der Einfluß der verschiedenen Netzbarkeit ist größer als die Rauhigkeit der Körperoberfläche und ist bei der nassen Aufbereitung und bei Feststellung der Viskosität von Oelen wichtig.

Metallbearbeitung.

Die Automobilfabrikation. Kontinuierliches Fräsen. (Motorw. 20. Juni 19 S. 295/98*) Beschreibung der Senkrechtfräsmaschine mit großem Drehtisch von Becker, Hyde Park, V. St. A. zum fortlaufenden Fräsen einer größeren Anzahl gleichartiger Arbeitstücke.

Englische Fabrikationsmethoden. Beschreibung der Herstellung einzelner Flugmotorenteile. (Motorw. 20. Juli 19 S. 344/50*) Arbeitsvorgänge bei der Herstellung von Kurbelwellen, Gehäusen, Kopfplatten, Schraubennaben, Gehäusen für Nockenwellen, Drucklagern, Kolben u. a.

Electric welding as applied to ship construction. Von Cox. (Mech. Engng. Mai 19 S. 439/44*) Unter besonderen Vorsichtsmaßregeln kann die elektrische Schweißung bei allen Teilen des Schiffsgerippes angewendet werden. Beispiele der verschiedenen Schweißverfahren. Schweißmaschinen. Stromverbrauch. Meßverfahren zum Prüfen der Festigkeit. Lloyds Vorschriften für elektrisch geschweißte Schiffskörper.

Electric arc welding. Von Anderson. (Mech. Engng. Mai 19 S. 452/54*) Grundlagen der verschiedenen Schweißverfahren hinsichtlich Stromart, Lichtbogenführung durch Magnete nach Zerener, weitere Entwicklung durch Leonardos und Slavianoff. Schwierige Schweißungen an Rohrflanschen, Schiffsrudern, Druckwasserpressen, Lokomotivkesseln usw. Fahrbare Schweißanlagen.

News grinder helps to keep cars running. (El. Railw. Journ 17. Mai 19 S. 963) Flache Stellen an den Radreifen werden an den über einer Arbeitsgrube angehobenen Wagen durch Abschleifen beseitigt, während das Rad durch den Fahrmotor langsam gedreht wird.

Steel-tired wheels and axles. Von Vernon. (El. Railw. Journ. 17. Mai 19 S. 961/63*) Abdrehen der Achsen, Räder und Radreifen in der Werkstatt der Straßenbahn. Lehre für den Reifenquerschnitt.

Emergency special work made with arc welder. (El. Railw. Journ. 31. Mai 19 S. 1060*) Die aushilfsweise mittels Lichtbogenschweißung aus 180 mm hohen Rillenschienen hergestellten Gleiskreuzungen haben sich im Dauerbetrieb gut bewährt.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Raumbildmessung. Von Lacmann. (Zentralbl. Bauv. 2. Aug. 19 S. 372/75* u. 6. Aug. S. 379/84*) Wesen des Raumbildmeßverfahrens. Auswertung der Aufnahmen mit dem Stereomikrometer und dem Stereokomparator. Beschreibung der für die Aufnahmen und die Ausmessung erforderlichen Geräte.

Testing the meter and training metermen. (El. World 24. Mai 19 S. 1688/89*) Bericht über die Prüfung von Zählern und Meßgeräten in den Fabriken und bei den Stromlieferungsgesellschaften sowie über die Ausbildung der Bedienung.

Installation and testing of primary meters. Von Thomas. (El. World 7. Juni 19 S. 1212/14*) Wichtigkeit der primären Messer bei unmittelbarem Anschluß von Großabnehmern. Vereinheitlichung der Messer. Schaltpläne für Hochspannungsmeßgeräte.

Rapid testing of magnetic materials. Von Spooner. (El. World 5. Juli 19 S. 4/6*) Ringförmige Probestücke, Spulen mit



wenigen Windungen und hohe Stromstärke ermöglichen rasche und genaue Bestimmung.

Electrical measurement of fluid flow in pipes. Von Spitzglaß. (Mech. Engng. Mai 19 S. 429/32*) Verfahren, um mit Hilfe des elektrischen Stromes die Durchflußmenge unmittelbar ablesen zu können. Quecksilbermanometer mit Kontakten.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie des Kupfers. Von Peters. Forts. (Glückauf 9. Aug. 19 S. 620/24) Wirtschaftliche Entwicklung und die neuen Verfahren der elektrolytischen Reinigung des Kupfers in Amerika.

Motorwagen und Fahrräder.

Petroleumbetrieb bei Motorwagen. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Aug. 19 S. 778/79*) Nach einer Uebersicht über die Schwierigkeiten des Petroleumbetriebes für Kraftwagen wird die Arbeitsweise der Maschinen von Bellem und Brégéras beschrieben, bei denen der Brennstoff durch die gleichzeitig eintretende Außenluft im ersten Teil des Saughubes zerstäubt und erst später mit Frischluft gemischt wird.

Schiffs- und Seewesen.

Beitrag zur Mastberechnung. Von Siemann. (Schiffbau 9. Juli 19 S. 522/26*) Berechnung unter Annahme statisch unbestimmter Fachwerke. Anwendung des Prinzips der virtuellen Verschiebungen für den Fall, daß der Baum mit der Last in der Mittelstellung über der Luke steht, und für die Außenbordgrenzlage des Baumes.

Straßenbahnen.

Cleaning twelve cars a day with three men. (El. Railw. Journ. 3. Mai 19 S. 878*) Mit Wasser und Druckluft reinigen drei Mann täglich zwölf Straßenbahnwagen innen und außen.

Using modern appliances in track construction. Von Whitlock. (El. Railw. Journ. 23. Mai 19 S. 995/96*) Geräte und Einrichtungen zum Verlegen von Straßenbahngleisen. Selbstkippende Lastkraftwagen für Schotter u. dergl. Preßluftwerkzeuge zum Aufbrechen des Pflasters. Rammen zum Pflastern. Fahrbarer Kran, autogene Schneidbrennner, Lichtbogenschweißanlage u. dergl.

Plain words on transportation service. Von Jackson. (El. Railw. Journ. 31. Mai 19 S. 1049/51) Leitsätze für die Betriebsorganisation eines Straßenbahnunternehmens.

Methods used in third-rail bonding. Von Mc Kelway. (El. Railw. Journ. 14. Juni 19 S. 1154/56*) Bewährte Einrichtungen zum Verbinden der Stromschienen bei elektrischen Bahnen.

Risers increase life of frogs and mates Von Hawkins. (El. Railw. Journ. 28. Juni 19 S. 1280/81*) Verschiedene Futterstücke an Schienenkreuzungen für die Schienen der Straßenbahnen in St. Louis. Bewährt hat sich ein Futterstück aus Manganstahl, das leicht erneuert werden kann.

Unfallverhütung.

Schutzmaßnahmen beim Trocknen von pulverförmigem Torf. Von Odelstierna. (Soz. Technik Juni 19 S 61/63*) Sicherheitsofen der Trockenpulverfabrik in Hökön. Zerkleinern des Torfs in Desintegratoren. Trockenofen mit Generatorgasheizung, zwei festen und zwei umlaufenden Zylindern. Wärmeregelung nach dem Wassergehalt des Torfs. Explosionsklappen an den Zylindern und Zuführung von Kohlensäure haben sich im Betrieb bewährt.

Extinguishing and preventing oil and gas fires. (Mech. Engng. Mai 19 S. 436/37*) Bisher beobachtete Brandursachen. Besonders häufig ist die Entzündung durch reibungselektrische Funken. Beispiel einer großen Löschanlage mit schaumbildenden Lösungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Diesel engines prove economical at Lincoln. Von Shaw. (El. Railw. Journ. 10. Mai 19 S. 902/05*) Trotz hoher Erhaltungskosten haben drei Dieselgruppen von 350 kW Leistung gegenüber der Dampfkraftanlage wesentliche Ersparnisse ergeben. Schaulinien der Leistungen und Kosten.

New British carburator with modified venturi tube. (Mech. Engng. Mai 19 S. 475*) Durch Drosseln wird gleichmäßige Gemischbildung bei verschiedenen Umlaufzahlen erzielt. Beschreibung und Wirkungsweise des Cox-Vergasers.

Werkstätten und Fabriken.

Is it wise to hire the repeater? Von Blakey. (Ind. Manag. Mai 19 S. 390/99*) Ergebnisse einer bereits vor dem Kriege eingeleiteten Untersuchung über die Ursachen des Arbeiterwechsels, des Wiedereintrittes der Abgegangenen und die Dauer ihrer Tätigkeit.

Rundschau.

Die technische Ueberlegenheit der deutschen Flotte.

Der Admiral der »Großen Flotte«, Jellicoe, hat eine Rechtfertigungsschrift herausgegeben, die die Tätigkeit der englischen Flotte unter seiner Leitung behandelt, vor allem die Schlacht am Skagerrack. Bemerkenswert ist daran die rückhaltlose Anerkennung der technischen Ueberlegenheit der deutschen Schiffe; diesem Umstande allein schreibt Jellicoe es zu, daß die Hauptseeschlacht des Krieges unentschieden blieb. Nur die unbedingte Ueberlegenheit der englischen Seeleute habe noch größere Erfolge des Feindes verhindert; die hiermit verbundene Schmähung unserer Besatzungen wiegt sehr leicht! Trotzdem wird an andrer Stelle der Schrift zugegeben, daß die Treffsicherheit und Feuergeschwindigkeit (die doch nahezu allein von der Besatzung abhängt) hervorragend gewesen sei. Leider wird in diesen einleitenden Bemerkungen nichts über die zahlenmäßig außerordentlich große Ueberlegenheit der Engländer gesagt und werden keine Betrachtungen angestellt, wie es ihnen im Falle gleicher Gefechtstärke infolge der technischen Ueberlegenheit der deutschen Schiffe trotz der vermeintlichen Minderwertigkeit ihrer Besatzungen ergangen wäre. Vermutlich wäre der deutsche Abwehrerfolg, der der mächtigen feindlichen Flotte die Einfahrt in die Ostsee unmöglich machte, zu einer Katastrophe für die stolze Flotte Jellicoes geworden.

In zwei Hauptfehlern der neueren Schlachtkreuzer sucht Jellicoe vor allem die Ursache des Verlustes so vieler Einheiten gerade dieses Typs. Erstens war die Breite der britischen Schiffe beschränkt, was er auf fehlende Dockungsmöglichkeit für breitere Schiffe in England zurückführt. Zweitens ist bei diesen Schiffen zu viel Wert auf schweres Breitseitfeuer gelegt worden; die notwendige Folge war, daß für den Panzerschutz nicht genügend Gewichte zur Verfügung standen. Man war in England davon überzeugt, daß schwerste Geschosse den Panzer doch durchschlagen und verzichtete daher auf Schutz gegen die schwersten Kaliber; dafür wurde die eigene Artillerie schwer und zahlreich gemacht, um sich den Gegner weit vom Leibe zu halten und ihn einzudecken, ehe sein Feuer schädlich werden konnte. In dieser Betonung, vor allem der Angriffseigenschaften, lag es weiter, daß die Decke sehr schwach gepanzert waren. Zum Unglück der Engländer hatten die deutschen Schiffe nicht nur stärkeren Seitenpanzer und gut gepanzerte Decke, sondern auch Geschütze mit wesentlich größerer Erhöhung, so daß sie trotz durchschnittlich etwas schwächerer Kaliber auf gleiche Entfernungen schießen konnten, wobei ihre Geschosse ziemlich steil auf die schwachen Decke der englischen Schiffe fielen. Die panzerbrechende Wirkung der deutschen Granaten ist nach Jellicoes Angabe weit besser gewesen als die der englischen; außerdem waren sie mit Verzögerungszündern versehen, so daß sie erst explodierten, nachdem sie in die Munitionskammern eingedrungen waren, während die englischen Geschosse im Panzer krepierten. Hierauf führt Jellicoe es zurück, daß der weitaus größte Teil der verlorenen englischen Schiffe nicht gesunken, sondern in die Luft geflogen ist. Diese Erfahrungen veranlaßten die Engländer, nach der Skagerrackschlacht ähnliche Granaten zu verwenden. An die Bekanntgabe dieser Tatsache schließt Jellicoe die Bemerkung, daß die deutsche Flotte ein fürchterliches Strafgericht erwartet hätte, wenn sie sich noch einmal auf die See gewagt hätte. Nun, am Skagerrack hatte die englische Flotte sich zum ersten Male mit der ausgesprochenen Absicht in die Ostsee einzubrechen, herausgewagt, hat aber diesen Versuch trotz der Nachahmung der deutschen Granaten nicht wiederholt. Als weitere Einzelheiten der Ueberlegenheit der deutschen Schiffe zählt Jellicoe die bessere Unterteilung der Schiffe und die bessere Torpedobewaffnung auf. Vor allem war der Abschluß zwischen Panzertürmen und Munitionskammern bei den englischen Schiffen ungenügend; die Schotten waren häufig von Ventilationsöffnungen durchbrochen, durch die Wasser in andre Räume treten konnte. Sollte dies tatsächlich der Fall gewesen sein, so muß man bei Ausführung der Bauten doch recht leichtfertig vorgegangen sein. Wahrscheinlich spielte die geringere Unterteilung des Unterschiffes an sich die Hauptrolle; die deutschen Schiffe waren in dieser Hinsicht tatsächlich vorzüglich gebaut und daher gegen Torpedos gut geschützt. Außerdem ergab sich aus der größeren Breite nicht nur die Möglichkeit besseren Panzerschutzes, sondern auch weit größere Stabilität; dadurch waren die Schiffe nicht nur gegen Kentern besser geschützt, sondern auch gegen große Schlagseiten, bei denen die Manövrierfähigkeit leidet und ungepanzerte Teile des Schiffes über Wasser kommen.



Schließlich führt Jellicoe die britischen Verluste auf die außerordentliche Genauigkeit und Schnelligkeit des deutschen Artilleriefeuers zurück. Drei Minuten nach Feuereröffnung hatte »Lion« 2 schwere Treffer, nach 12 min war die Kappe seines vorderen Turmes abgerissen. »Tiger« und »Princess Royal« waren 10 min nach Kampfbeginn schwer beschädigt. Die anfängliche Kampfentfernung betrug 15 km. Es scheint also, als ob die artilleristische Ueberlegenheit der einzelnen Schiffe den Engländern trotz ihrer Uebermacht nicht viel genützt hat. Die Leistungen der deutschen Schiffe sind in bezug auf diesen Punkt um so mehr anzuerkennen, als die deutsche Flotte erst während des Krieges zentrale Feuerleitung eingeführt hat, die die englische Marine bereits einige Jahre besaß.

Trotz dieser Feststellungen, in denen Jellicoe den Grund seines Mißerfolges sucht, kommt er zu dem Schluß, daß den Erbauern der englischen Schiffe kein Vorwurf zu machen sei. Man sei eben von andern Voraussetzungen ausgegangen als die Deutschen. Das ist natürlich keine Entschuldigung, denn gerade darin lag der Fehler.

Diese nachträgliche Anerkennung von seiten des Gegners kann uns über das traurige Ende unserer Flotte nicht forthelfen. Trotzdem verdient es festgehalten zu werden, daß neben guter Leitung und trefflicher Haltung der Besatzung auch den Erbauern der deutschen Schiffe ein wesentlicher Anteil am Erfolg der großen Seeschlacht am Skagerrack gebührt.

Einige neue Ausführungen des elektrischen Einzelantriebes für die Textilindustrie.

In den letzten Jahren hat der elektrische Einzelantrieb rasch Eingang und große Verbreitung in der Textilindustrie gefunden. Dies konnte besonders von der Entwicklung während der Jahre vor Kriegsausbruch gesagt werden. Während des Krieges selbst ging allerdings die Zahl der Neueinrichtungen zurück und geriet zeitweise sogar ganz ins Stocken. Dieser Stillstand in der Textilindustrie ist in erster Linie auf den Rohstoffmangel zurück zu führen, der sich am Schluß des Weltkrieges und während der darauf folgenden Uebergangszeit besonders geltend machte. Dem konnte auch durch die Schaffung von Ersatzstoffen nicht abgeholfen werden, wenn auch gerade hier eine Reihe guter und erfolgreicher Verfahren zu verzeichnen ist, die ihre praktische Bedeutung auch für die Zukunft beibehalten werden.

Die Stockung in der Textilindustrie kann aber gerade aus den genannten Gründen nur als vorübergehend angesehen werden. Es ist ein noch nie da gewesener Mangel an fertiger Ware vorhanden, der, sowie einmal die Frage der Beschaffung von Rohstoffen aus dem Ausland gelöst sein wird (sie ist wesentlich von der Größe der zur Verfügung stehenden Tonnage und von der Valutenbewertung abhängig), unsern Spinnereien und Webereien auf Jahre hinaus volle Beschäftigung sichert, ohne daß sie auf die Ausfuhr vorläufig angewiesen wären. Damit diese mit Bestimmtheit einmal kommende Markttage unsere Textilindustrie nicht unvorbereitet findet, ist es unbedingt notwendig, schon jetzt allen Neuerungen, insbesondere auf dem Gebiete des elektrischen Gruppen- und Einzelantriebes, die größte Aufmerksamkeit zu schenken. Ueber die Vorteile, die diese Antriebarten richtig angewendet für die Textilindustrie bieten, habe ich auf Grund praktischer Untersuchungen an andern Stellen ausführlich berichtet[1]).

Im folgenden sollen nun einige Neukonstruktionen von elektrischen Einzelantrieben in der Spinnerei dargestellt werden. Ein Hindernis für die Einführung des Einzelantriebes in Wollspinnereien[2]) bestand bisher darin, daß hier die Wolle meistens auf Doppelmaschinen versponnen wurde. Das war insofern ungünstig, als hierbei jede Seite für sich angetrieben werden mußte. Der Abstand zwischen beiden Trommelwellen fiel aber dann so gering aus, daß beide Motoren nicht ohne weiteres nebeneinander Platz fanden. Die hier zur Anwendung kommenden niedrigen Umlaufzahlen der Trommeln zwangen bei unmittelbarer Kupplung ferner dazu, unrationelle, weit unter dem synchronen Lauf liegende Drehzahlen zu verwenden, wenn man nicht genötigt sein wollte, elektrisch wesentlich ungünstigere achtpolige Motoren zu benutzen. Diese Schwierigkeiten werden bei einer Konstruktion von Brown, Boveri & Cie. in der Weise umgangen, daß ein Zahnradvorgelege sehr gedrängter Bauart im Lagerschild des Motors untergebracht wird, Abb. 1. Dadurch lassen sich also nach Belieben den günstigsten Umlaufzahlen des Motors die vorteilhaftesten der Spindeln anpassen. Durch das Vorgelege verschieben sich gleichzeitig die Mitten der Motoren derartig, daß zwei Motoren ohne weiteres auch bei Doppelmaschinen mit den kleinsten Trommelabständen nebeneinander aufgestellt werden können. Die Zahnräder haben geschliffene Zähne und laufen zum Erzielen geräuschlosen Ganges auf Kugellagern im Oelbade. Der Wirkungsgrad des Vorgeleges beträgt daher etwa 97,5 bis 98 vH. Abb. 1 zeigt die Antriebseite des Motors mit abgenommenem Deckel des Vorgeleges. Im vorliegendem Fall ist ein Einphasen-Kollektormotor, Schaltung Deri, verwendet, bei dem die Spindelgeschwindigkeit im Betriebe nahezu verlustlos im Verhältnis 1 : 2 geregelt werden kann. Der Motor ist als Durchzugmaschine gebaut, d. h. vollständig eingekapselt mit Zuführung von Frischluft durch einen unterirdischen Kanal. Vorn oben sieht man den Steuerhebel zum Einstellen der gewünschten Drehzahl.

Auch die neuen Flyerantriebe der genannten Firma sind bemerkenswert. Ueber die Wirkungsweise und Anordnung

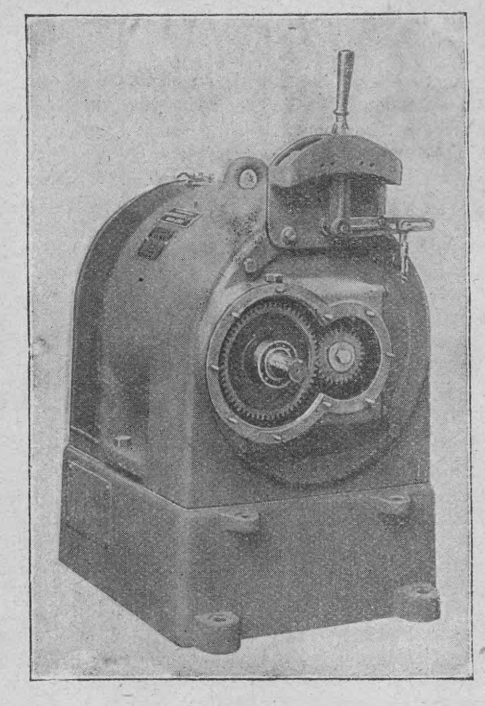


Abb. 1.
Antrieb einer Wollspinnmaschine durch einen regelbaren Einphasen-Kollektormotor, Schaltung Déri, mit einem im Lagerschild angebrachten und unter Oel laufenden Zahnradvorgelege.

des Flyers ist zunächst folgendes vorauszuschicken. Die Vorspinnmaschine befindet sich im Arbeitsgang der Spinnerei zwischen der Strecke und der Ringspinnmaschine. Ihre Aufgabe ist, die von der Strecke kommende und in Kannen abgefüllte Lunte in Vorgarn zu verarbeiten, das dann später auf der Ringspinnmaschine oder auf dem Selfaktor fertig versponnen wird. Um nun die dünne Lunte weiter verstrecken zu können, gibt man ihr auf dem Flyer eine leichte Drehung. Dadurch wird ihre Festigkeit erhöht und das Aufwickeln auf Spulen ermöglicht. Je nach Feinheit des zu erzeugenden Garnes wird das Vorngarn auf verschiedenen, hintereinander angeordneten Flyern verarbeitet. Man unterscheidet daher Grob-, Mittel-, Fein- und Doppelflyer. Der Antrieb der Spindeln und Spulen erfolgt beim Flyer getrennt und zwangläufig. Das Aufwickeln und Drehen des Vorgarnes ergibt sich aus dem Unterschied der Geschwindigkeit von Spindel und Spule. Hierbei bleibt die Spindelgeschwindigkeit stets gleich, während die Umlaufzahl der Spule durch das sogenannte Differentialgetriebe im Betrieb derart geändert wird, daß trotz wachsenden Aufwindungsdurchmessers stets eine gleiche Länge Garn mit gleichbleibendem Draht aufgewunden wird.

Es ist also in erster Linie ein stoßfreies und sanftes Anlaufen des Flyers erforderlich, weil sonst das schwache Vor-

---

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 525, ETZ 1912 S. 711; Jahrbuch des Vereins des Baumwollspinner Oesterreichs 1917, »Die wirtschaftliche und technische Bedeutung des elektrischen Antriebes für die Textilindustrie«. Sonderdruck, Verlag für Textilliteratur G. m. b. H., Wien-Berlin 1919.

[2]) im Gegensatz zu Baumwollspinnereien, wo bereits viele Millionen Spindeln auf Maschinen mit elektrischem Einzelantrieb laufen. Nicht ganz aussichtslos erscheint übrigens der Versuch, jede Spindel selbst mit elektrischem Einzelantrieb zu versehen; vergl. D. R. P. Nr. 220 284 und 238 657.

garn reißt oder das Aufwindeverhältnis durch das Gleiten des Riemens auf den beiden kegeligen Riemenscheiben des Differentialgetriebes gestört wird. Diese Forderung wird bei dem bis jetzt hier noch allgemein üblichen Transmissionsantrieb durch ein langsames Verschieben des Riemens von der Leer- auf die Vollscheibe der Antriebwelle erreicht. Dadurch wird es auch möglich, die Maschine beliebig oft beim Reißen des Fadens abzustellen und wieder anzulassen und die Flügelösen beim Einfädeln in die bestimmte Lage nach vorn zu bringen.

Der Einzelantrieb bot daher bisher beim Flyer keine besonderen spinntechnischen Vorteile, da der übliche Riemenantrieb hier allen praktischen Anforderungen vollkommen entsprach. Immerhin war man auch beim Flyer bestrebt, die Vorteile des elektrischen Einzelantriebes — Fortfall der langen Transmissionsriemen, daher bessere Beleuchtung, geringere Staubentwicklung, größere Sicherheit gegen Unfälle — zu erreichen. Man verwandte daher hier versuchsweise polumschaltbare Drehstrommotoren mit besonderem Kurzschlußanker für langsamen Anlauf. Ein weiteres Mittel, sanften Anlauf zu erzielen, bestand darin, den Motor zunächst mit verminderter Spannung anlaufen zu lassen. Dies geschah entweder

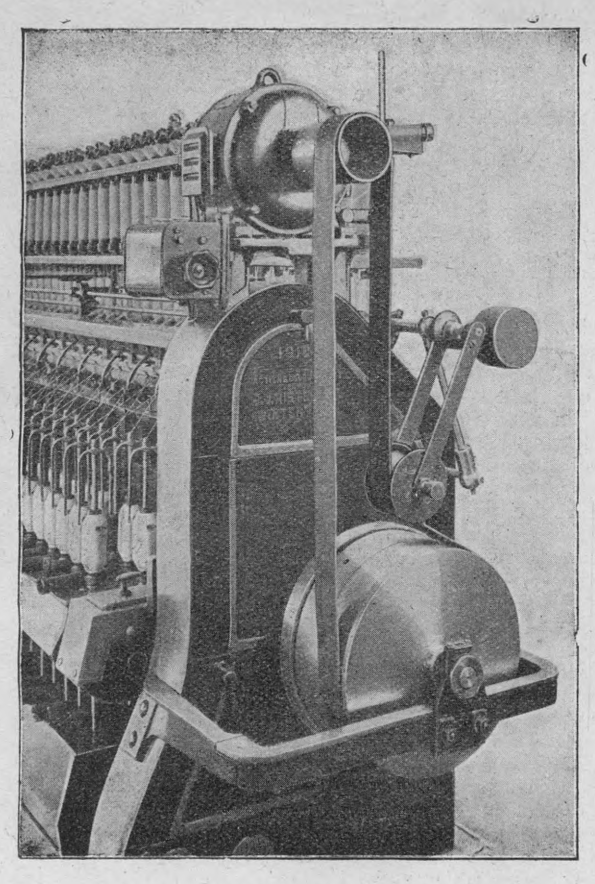


Abb. 2.
Elektrischer Einzelantrieb eines Doppelfeinflyers durch Drehstrommotor mit Kurzschlußanker.
Sonderantrieb mit doppeltbreiter Riemenscheibe und als Riemengabel ausgebildeter Spannrolle. Ansicht von der Vorderseite.

mittels Anlaßtransformators, oder Autotransformators, oder durch Verwendung eines Stern-Dreieckschalters. Derartige verwikkelte Einrichtungen verteuern aber den elektrischen Antrieb wesentlich; sie sind auch nicht frei von Nachteilen im praktischen Betrieb und daher nicht viel zur Anwendung gekommen.

Bei der nachstehend beschriebenen Konstruktion des elektrischen Flyerantriebes versuchten Brown, Boveri & Cie. die Vorteile des Einzelantriebes mit denen des Riemenantriebes zu vereinigen. Es geschah dies in folgender Weise: Zur Anwendung gelangt ein Drehstrommotor halbgeschlossener Bauart mit Kurzschlußanker und Riemenübertragung, Abb. 2. Der Motor hat im Gehäuse besondere Luftöffnungen, die so angeordnet sind, daß weder Staub noch Flaum ins Motorinnere gelangen kann.

Eine gußeiserne Konsole dient zum Aufbau des Motors auf dem Triebstock des Flyers und ermöglicht seitlich den Anbau des Schaltkastens mit einem gewöhnlichen dreipoligen Ausschalter mit Sicherungen, die beim Anlaufen überbrückt werden. Entsprechend der Voll- und Leerscheibe auf der Antriebwelle des Flyers erhält der Motor eine doppelbreite Riemenscheibe. Besondere Bedeutung kommt bei diesem Antriebe der Verwendung einer Spannrolle zu. Sie ist auf einer Führungsstange frei drehbar gelagert und mit einem Gegengewicht versehen. Letzteres ermöglicht die Einstellung eines bestimmten Riemenzuges. Gleichzeitig dient die mit Endscheiben versehene Spannrolle als Riemengabel. Die Führungsstange ist in einem Bügel, der am Triebstock befestigt wird und der den beim Transmissionsantrieb verwendeten Bügel ersetzt, verschiebbar gelagert. Hinter diesem Bügel wird die Führungsstange mit der Abstellstange des Flyers verbunden.

Beim Arbeitsbeginn wird der Motor eingeschaltet und bleibt bis zum Arbeitsende im Betrieb. Er wird höchstens während längerer Pausen ausgeschaltet. Der Flyer wird daher durch Verschieben des Riemens von der Leerscheibe auf die Vollscheibe in Betrieb gesetzt. Hierbei ist natürlich der Riemenzug im Anfang wesentlich größer als im normalen Betrieb. Dies hat zur Folge, daß die Spannrolle selbsttätig zurückweicht und eine größere Schlüpfung des Riemens ermöglicht. Die Maschine läuft also sanft an und kommt allmählich auf volle Geschwindigkeit. Dadurch ist es auch möglich, den Spindeln durch kurzzeitiges Verschieben des Riemens an der Abstellstange rasch und sicher die Stellung zu geben, die zum Einfädeln erforderlich ist.

Die Anordnung beansprucht nicht mehr Platz als der Transmissionsantrieb. Ist der Flyer bereits für diesen eingerichtet, so läßt er sich leicht nachträglich für den elektromotorischen Einzelantrieb umändern. Hierdurch gewinnt man alle Vorteile, die dieser Antriebart eigen sind und die hier als bereits bekannt vorausgesetzt werden können.

Bodenbach a/Elbe. Gustav W. Meyer,
beratender Ingenieur.

Die Entwicklung der elektrischen Roheisenerzeugung. Nach Mitteilung des »Engineer«[1]) arbeiten zurzeit über 20 elektrische Hochöfen in den verschiedenen Teilen der Welt und ungefähr 12 sind in der Aufstellung begriffen. Unsere Quelle gibt über den Kraftbedarf, die Jahresleistung und die Anzahl der Elektroden, mit denen die verschieden großen Oefen ausgerüstet sind, folgende Zusammenstellung:

Kraftbedarf PS	Erzeugung im Jahr 1000 t	Anzahl der Elektroden
2500	7	4
4000	11,5	6
6000	18	8
10000	31	12

Während des Krieges hat sich in Italien rasch eine ansehnliche elektrische Roheisengewinnung entwickelt. The Iron Age[2]) gibt ihre Erzeugung für das Jahr 1917 zu 57428 t an, was gegenüber den Zahlen für das Jahr 1916 eine Steigerung auf nahezu das Vierfache bedeutet. Zur Roheisenerzeugung im elektrischen Hochofen beabsichtigen nach einer Mitteilung von »Stahl und Eisen«[3]) auch Brasilien und Chile überzugehen. Trotz seiner reichen Eisenerzlager stellt Brasilien seit mehr als 100 Jahren nur geringe Mengen Roheisen in Holzkohlenöfen her. Ein Ersatz der Holzkohlen durch Steinkohlen kommt vorläufig nicht in Frage, da die bisher aufgefundenen Steinkohlen so verunreinigt sind, daß sie im Hochofen nicht verwendet werden können. Die brasilianische Regierung hat daher dem Schmelzen der Eisenerze im elektrischen Hochofen neuerdings ihre besondere Aufmerksamkeit zugewandt und Ingenieure nach den Vereinigten Staaten von Amerika geschickt, die das elektrische Schmelzverfahren studieren sollen, um der Regierung Unterlagen für ihre Entschlüsse zu besorgen. Die chilenische Regierung will ebenfalls auf diesem Wege eine Eisenindustrie im Lande schaffen, wofür die besten Vorbedingungen gegeben sind.

Die Kupfergewinnung der Welt in den letzten sechs Jahren. Die Welterzeugung an Kupfer in den Jahren 1913 bis 1917 zeigt die nachfolgende Zusammenstellung[4]). Aus ihr geht die starke Zunahme der Gewinnung während des Krieges und das fortgesetzte Anwachsen des Anteils der Vereinigten Staaten von Amerika hervor.

[1]) vom 23. Mai 1919.
[2]) vom 1. Mai 1919.
[3]) vom 14. August 1919.
[4]) »Stahl und Eisen« vom 31. Juli 1919 nach der Sammelmappe »Die weltwirtschaftliche Lage«.



Länder	1913		1915		1917	
	t	vH	t	vH	t	vH
Deutschland . . .	25 300	2,5	35 000	3,2	45 000	3,2
Ver. Staaten v. Amerika	556 000	55,3	646 212	59,6	856 570	60,6
Japan	73 100	7,3	76 039	7,0	124 306	8,8
Chile	39 400	3,9	47 142	4,3	75 345	5,3
Kanada	34 900	3,5	47 202	4,4	50 351	3,6
Peru	25 500	2,5	32 410	3,0	45 620	3,2
Mexiko	58 300	5,8	30 969	2,9	43 827	3,1
Spanien und Portugal	54 700	5,4	46 200	4,3	42 000	3,0
Australien	47 300	4,8	32 512	3,0	38 100	2,7
Afrika	22 900	2,2	27 327	2,5	37 315	2,6
Rußland	34 300	3,4	25 881	2,4	16 000	1,1
Kuba	3 400	0,3	8 836	0,8	9,622	0,7
Bolivien	3 700	0,4	3 000	0,3	4,000	0,3
Andre Länder . . .	27 200	2,7	25 000	2,3	25 000	1,8
Welterzeugung insgesamt	1 006 000	100	1 083 730	100	1 413 056	100

Nach Angaben der Zeitschrift »Metall und Erz«[1]), die zum Teil von den hier mitgeteilten Zahlen etwas abweichen, ist die Kupfergewinnung der Welt im Jahre 1918 wieder gesunken, und zwar auf 1,395 Mill. t. Am Rückgang sind wesentlich beteiligt die Vereinigten Staaten (848000 t), Japan (95000 t), Deutschland (40000 t), Rußland und Afrika. Dagegen hat die Gewinnung in Mexiko erheblich zugenommen. Sie wird für 1918 zu 75000 t angegeben.

Umfangreiche Maßnahmen zur Ersparnis an Brennstoffen in den Betrieben der Stadt Berlin sind in den letzten Jahren durchgeführt worden, wie die Abdampfverwertung für die Fernheizanlage im Rudolf Virchow-Krankenhaus und für die Warmbadeanstalt an der Schillingsbrücke; mit beiden Anlagen werden gegenüber der frühern unmittelbaren Heizung jährlich mindestens 45 000 ℳ, bezogen auf Friedenspreise, gespart. Weitere Abwärmeausnutzung im Rudolf Virchow-Krankenhaus, im Kraftwerk Buch und in sämtlichen städtischen Badeanstalten ist im Zuge, wobei man neuerdings von dem Grundsatz ausgeht, Badeanstalten nur an schon bestehende Betriebe anzuschließen, deren Abdampf ausgenutzt werden kann. Ein weiterer Plan gründet sich auf die Ausnutzung des Abdampfes im Kraftwerk Moabit der städtischen Elektrizitätswerke durch Wärmefernleitungen. Die städtischen Elektrizitätswerke beabsichtigen, das Kraftwerk Moabit durch ein Hochspannungskabel für eine Leistung von 20000 kW mit dem 16 km entfernten Kraftwerk Rummelsburg zu verbinden, um den Strom aus dem Großkraftwerk Golpa-Zschornewitz billiger beziehen zu können, als er jetzt im Kraftwerk Moabit erzeugt wird. Diese einen Aufwand von über 10 Mill. ℳ erfordernde Anlage wird aber bei Ausnutzung des Abdampfes im Kraftwerk Moabit überflüssig, weil dadurch die Stromerzeugung noch billiger als im Großkraftwerk wird. (Gesundheits-ingenieur 9. August 1919)

Feuerungskontrolle und Brennstoffersparnis.

Die hohen Kohlenpreise und die Kohlenknappheit infolge der zurückgegangenen Förderung und des Verlustes wichtiger Fördergebiete zwingen in Zukunft mehr denn je zur größten Sparsamkeit im Kohlenverbrauch. Durch ständige Ueberwachung der Verbrennung bei Dampfkesseln und Industriefeuerungen, derart, daß der Heizer jederzeit erkennt, welche Verrichtungen er vorzunehmen hat, um größte Ausnutzung der Kohlen zu erzielen, kann noch wesentlich gespart werden. Der größte Wärmeverlust entsteht, auch bei selbsttätigen Feuerungen, durch eine falsche Einstellung der Luftmenge. Darüber gibt nur die Rauchgasanalyse zuverlässig Auskunft, von der man daher schon lange Gebrauch macht. Die dazu verwendeten Geräte erforderten zuerst besondere Bedienung und umständliche Handhabung, so daß sie nur für gelegentliche Untersuchungen der Feuerung, nicht aber für ständigen Gebrauch in Frage kamen. Ein wesentlicher Fortschritt war dann der Ados-Messer, der die Gasanalyse fortlaufend und vollkommen selbsttätig ausführt und ihre Ergebnisse aufzeichnet[2]) Dieses Gerät hat zwar große Verbreitung gefunden, seine Mängel sind aber die für den rauhen Kesselhausbetrieb nicht sehr geeigneten Feinheiten, wie leicht zerbrechliche Glaskörper und zahlreiche Verbindungen durch Gummischläuche. In Abb. 1 bis 3 ist eine neue, einer kräftigen Kesselarmatur entsprechende Bauart eines Rauchgasprüfers dargestellt, die von M. Arndt, dem Erfinder des Ados-Messers herrührt und von der Gesellschaft für Kohlenersparnis in Köln unter der Bezeichnung »Aci« gebaut wird. Er besteht aus einem Gasfänger a, der in den topfartigen, mit Kalilauge gefüllten Absorptionsraum b eingesetzt ist, einem Raum c zur Aufnahme der aufsteigenden Kalilauge, einem röhrenförmigen Raum d mit der oben und unten geführten Glocke des Schreibwerkes und dem Schreibwerk e, dessen Trommel von einem Uhrwerk einmal in 24 st gedreht wird. Man füllt zunächst durch den Stutzen auf c den Absorptionsbehälter b bis zur Höhe N_2 mit Kalilauge und den Glockenbehälter d bis zur Höhe N_3 mit Petroleum oder Oel Stellt man nun die Wasserleitung an, so steigt in dem Gasfänger a der in der Ruhe mit N_1 abschneidende Wasserspiegel und unterbricht bei N_4 den Gaseintritt sowie bei N_5 den Gasaustritt Hierdurch wird eine Gasprobe von 100 ccm abgefangen, die von dem weiter aufsteigenden Wasser durch ein U-förmig gebogenes Rohr in den Absorptionsraum b gedrängt wird. Sie drückt hier die Kalilauge aus ihrer Ruhestellung N_2 nach unten und bewirkt, daß sie in den Raum c und den Füllstutzen aufsteigt. Hierbei kommt sie in innige Berührung mit der Kalilauge, die ihr ihre Kohlensäure entzieht. Die Kalilauge sinkt nun in b um so weniger, je mehr absorbierbares Gas die Gasprobe enthält, und dementsprechend tritt auch weniger Kalilauge nach c über. Die Lauge drückt hier zunächst die Luft ins Freie, bis sie die Unterkante des Füllstutzens erreicht; der Rest der Luft wird unter die Schreibglocke gedrängt und hebt die Schreibfeder bis zu dem entsprechenden Teilstrich des eingespannten Papierstreifens. Sobald das Wasser bis zur Höhe N_6 gestiegen ist, tritt der in das Zuflußrohr eingebaute Heber in Tätigkeit. Das Wasser sinkt nach N_1 zurück, wo der Heber absetzt, während das einströmende frische Gas den nicht absorbierten Gasrest herausdrängt und das Spiel von neuem beginnt. Die aufeinanderfolgenden selbsttätigen Analysen werden mithin lediglich durch das Steigen und Sinken des Sperrwassers bewirkt, und zwar, je nachdem das Wasser schneller oder langsamer zufließt,

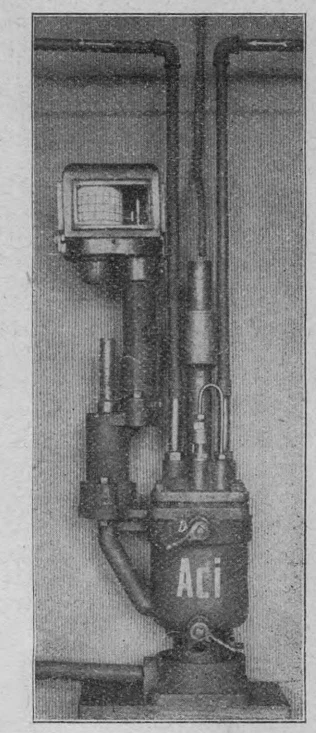


Abb. 1. Der Aci-Rauchgasprüfer.

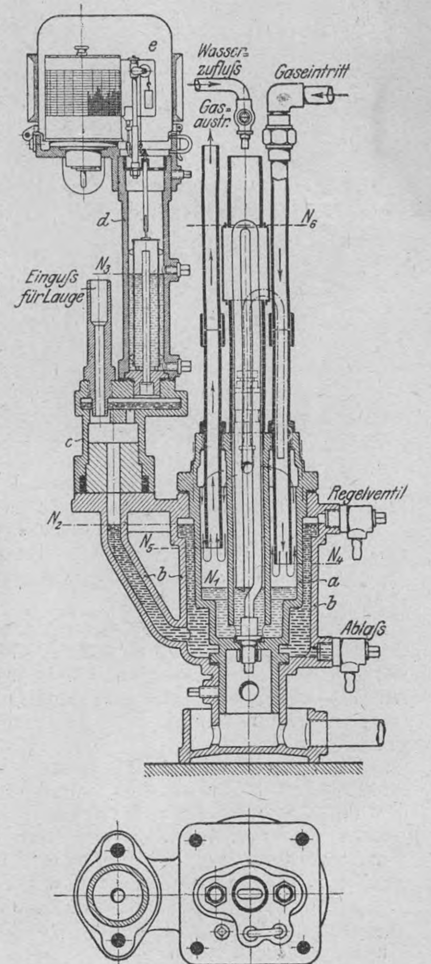


Abb. 2 und 3.

[1]) vom 8. Juni 1919.
[2]) Z. 1902 S. 320; Z. 1903 S. 1086, 1304.



in kürzeren oder längeren Abständen. Für die Feuerungskontrolle reicht schon eine alle fünf Minuten vorgenommene Gasanalyse aus. Die richtige Anzeige kann jederzeit dadurch nachgeprüft werden, daß man mittels eines eingeschalteten Hebers Luft anstatt Rauchgas ansaugt. Hierbei muß die Schreibfeder einen bis zur Nullinie des Papierstreifens reichenden Strich aufzeichnen, da das Gerät den geringen CO_2-Gehalt von 0,04 vH der Luft nicht mehr anzeigt. Damit der Gasstrom durch die Absperrung des Eintritts während der Analyse nicht unterbrochen wird, versieht man die Gasleitung mit einer Umleitvorrichtung.

Das Gerät ist für Feuerungen jeder Art geeignet, gleichgültig, ob sie mit Kohle, Torf oder flüssigen Brennstoffen beschickt werden, und kann auch zur Bestimmung von Sauerstoff, Chlor, schwefliger Säure, Ammoniak usw., sowie für sonstige Zwecke, z. B. die Prüfung der Sättigung in Zuckerraffinerien, benutzt werden. Wallich.

Selenzellen zur Ueberwachung des Feuerungsbetriebes. An der Mündung des Schornsteines wird eine Selenzelle und ihr genau gegenüber eine elektrische Glühlampe anordnet. Leitet man den Strom einer kleinen Sammlerbatterie durch die Zelle, so bietet der sich mit veränderlicher Beleuchtung ändernde Widerstand der Zelle ein Mittel, um von einer beliebigen Stelle aus die Veränderungen der Rauchdichte zu beobachten und mittels eines selbstaufzeichnenden Strommessers aufzuschreiben. (Le Génie civil 5. Juli 1919)

Die Nutzung der Wasserkräfte in Frankreich, die, wie mehrfach erwähnt, bereits im Kriege große Fortschritte gemacht hat, wird dort jetzt insbesondere vom Staate lebhaft betrieben. Der Unterstaatssekretär im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Cels hat in der französischen Tagespresse ein bald durchzuführendes Programm für die Ausnutzung der Wasserkräfte Frankreichs zum elektrischen Betriebe der Bahnen veröffentlicht. Der Beweggrund für diese Bestrebungen ist, wie in vielen andern Ländern, die Ersparnis von Kohlen. Die ausnutzbare Leistung der französischen Wasserkräfte beträgt 9 Mill. PS. Die Wasserkräfte im Departement Dordogne genügen, um das 3100 km umfassende Netz der Paris-Orléans-Bahn elektrisch zu betreiben. Daneben ist die baldige Einrichtung der elektrischen Zugförderung auf dem 2200 km großen Netz der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und dem 3200 km-Netz der Südbahn, wo der Anfang ja bereits gemacht ist, in Aussicht genommen.

Tod durch Wechselstrom von 70 V. Insbesondere an feuchten Oertlichkeiten ist Wechselstrom von 110 V schon bisher als lebensgefährlich angesehen worden. In einem oberschlesischen Grubenbetrieb unter Tage hat im vergangenen Jahr sogar die Spannung von nur 70 V bereits tödlich gewirkt[1]). Die Bedingungen der Betriebe unter Tage vermehren die Gefahren von Wechselstromspannungen außerordentlich. Die elektrischen Einrichtungen werden leicht beschädigt. Die feuchten Arbeitsplätze ergeben einen gut geerdeten Standpunkt für die Bergleute, die wegen der Hitze und schweren Arbeit vielfach mit entblößtem Oberkörper und barfuß arbeiten. Sie sind bei ihrer Arbeit häufig in Schweiß gebadet. Vorsicht ist vor allem bei den Drehstrom-Bohrbetrieben geboten, weil die Maschinen und Geräte über die oft beschädigte bewegliche Leitung schlecht geerdet sind. Beim Betrieb elektrischer Handbohrmaschinen wird in Oberschlesien deshalb nur eine Höchstspannung von 125 V verwendet. Der Nullpunkt des Transformators wird geerdet, so daß bei etwaigen Störungen nur die Phasenspannung von 70 V zur Wirkung kommt. Im Bohrbetrieb einer Strecke mit Fördergleisen hat nun auch diese Spannung in einem — allerdings besonders ungünstigen — Falle tödlich gewirkt. Das zur Bohrmaschine führende bewegliche Kabel ist an den Holzstempeln befestigt. Die Verbindungen der einzelnen Kabellängen werden durch Klemmen hergestellt, die mit Isolierband umwickelt sind. Diese Verbindung ist leicht herzustellen und auszubessern, aber bei nicht ordnungsmäßiger Ausführung auch gefährlich. Der getötete Arbeiter hatte sich, um einen entgleisten Förderwagen wieder in das Gleis zu heben, bei entblößtem Oberkörper mit dem Rücken gegen einen Grubenstempel gestemmt, an dem sich zufällig eine solche Kabelverbindung befand. Das Isolierband der Verbindung war beschädigt, so daß spannungführende Teile frei lagen. Unter diesen Umständen genügte die Berührung, die wahrscheinlich im Krampfzustande mehrere Minuten andauerte, um den lebensgefährlichen Stromdurchgang durch den Körper des Arbeiters herbeizuführen.

[1]) Bericht des Oberschlesischen Ueberwachungsvereines in Kattowitz über das Geschäftsjahr 1918/19.

Ringschmierlager für die Achszapfen von Fahrzeugen waren bis jetzt deshalb nicht verwendbar, weil die für die Mitnahme des Schmierringes erforderliche Aussparung in der oberen Lagerschale die Tragfläche des Lagers und die Festigkeit der durch den vollen Achsdruck belasteten Lagerschale vermindert hätte. Einen Ausweg bietet hier die von Julio Frigard vorgeschlagene Lagerbauart, die auch schon seit mehreren Jahren auf der Bahn Madrid-Saragossa-Alicante sowie auf Straßenbahnen in Barcelona und Cartagena Anwendung gefunden hat. Bei diesem Lager wird der Schmierring nicht mehr unmittelbar durch den Lagerzapfen, sondern durch eine Stahlkugel gedreht, die auf der Oberseite des Zapfens liegt und in einer entsprechenden Ausnehmung der Lagerschale gehalten wird. Die Verschwächung der Lagerschale beschränkt sich demnach nur auf den geringen Raum, den die Kugel erfordert, und erstreckt sich nicht über die ganze Breite der Lagerschale, während der Ring selbst bei geeigneter Wahl der Kugelgröße sogar vollständig außerhalb der Lagerschale liegen kann. Die Schmierwirkung, die auf der Uebertragung des Oeles von dem Ring auf die Kugel und von dieser auf den Zapfen beruht, scheint nach den vorliegenden Erfahrungen hierdurch nicht beeinträchtigt zu werden. (Le Génie civil 28. Juni 1919)

Die Wasserwerke der Stadt Chicago enthalten durchweg Kreiselpumpen, die zum überwiegenden Teil elektrisch betrieben werden. Insgesamt sind 16 Pumpanlagen vorhanden mit einer Gesamtleistung von 1,4 Mill. cbm täglich. Von diesen Anlagen werden sechs entsprechend einem Anteil von 60 vH der Gesamtleistung elektrisch betrieben. Die Einzelleistungen betragen 18750 bis 140000 cbm täglich. Die erste Kreiselpumpenanlage wurde 1910 aufgestellt und bestand aus zwei Einheiten für je 93750 cbm täglich bei rd. 40 m Förderhöhe, die unmittelbar mit Elektromotoren von je 1000 PS bei 514 Uml./min gekuppelt waren. Die Wahl der Kreiselpumpen ist auf Raummangel zurückzuführen. Die Pumpen haben sich gut bewährt und laufen ohne Anstand seit dem Jahre 1911 zeitweise mit Ueberlastungen von 25 vH. In der Folge wurde eine Anzahl Kreiselpumpen mit Dampfturbinenantrieb aufgestellt, jedoch war man mit ihrem Betriebe nicht so zufrieden wie mit dem der elektrisch betriebenen Pumpen, wobei es unsere Quelle dahingestellt sein läßt, ob die Anstände auf die Art des Antriebes oder auf mangelnde Vertrautheit der Bedienung mit den Maschinen zurückzuführen war. Man ging jedoch infolge der Anstände völlig zum Betriebe elektrischer Pumpen über. Die letzten Pumpen, die zurzeit noch aufgestellt werden, haben eine Volleistung von 140000 und eine Höchstleistung von 187500 cbm täglich. Sie sind mit Schleifring-Induktionsmotoren von je 1100 PS bei 2300 V und 720 Uml./min gekuppelt. Diese Pumpen, die einen Gesamtwirkungsgrad von 72,3 vH haben sollen, kommen voraussichtlich noch in diesem Jahre in Betrieb. (Engineering News-Record vom 5. Juni 1919)

Verlängerung der Gültigkeit von Patenten in Frankreich. Dem französischen Senat liegt gegenwärtig ein bereits von der Deputiertenkammer genehmigtes Gesetz vor, wonach Patente, die während des Krieges abgelaufen sind, bis auf weitere 5 Jahre verlängert werden können. Die Verlängerung wird hiernach nicht für alle solche Patente ausgesprochen, sondern nur für einzelne, deren Ausnutzung während des Krieges behindert war, und das Maß der Verlängerung wird von dem Umfang des Schadens abhängen, den der Inhaber des Patentes erlitten hat. Gegen den Antrag auf Verlängerung, der vor einer besonderen Kammer öffentlich verhandelt wird, kann von Beteiligten Einspruch erhoben werden. (The Engineer 25. Juli 1919)

Die 25. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker findet am 26. und 27. September d. J. in Stuttgart statt. Das Hauptthema der Tagung ist die Elektrizitätsgesetzgebung. Außerdem werden Berichte erstattet werden über die Entwicklung der Koch- und Heiztechnik, Tarife für die ländliche Versorgung, sowie die Elektrizitätsverwendung auf dem flachen Lande.



Zuschriften an die Redaktion.

Die Bedeutung der Strohaufschließung und die Strohfutterfabriken der Stadt Essen.

Die belangreichen Mitteilungen, die Poensgen und Bolstorff unter obiger Ueberschrift in Nr. 17 d. Z. veröffentlicht haben, zeigen, daß aus dem Stroh unter Anwendung sehr erheblicher Anlage- und Betriebskosten ein Futtermittel von höherer Verdaulichkeit erhalten werden kann. Es wird aber nach meiner Ansicht darin nicht genügend hervorgehoben, daß dieser Erfolg mit einem großen Verlust an Bestandteilen des Strohes, vor allem seines gesamten Rohproteingehaltes, verbunden ist, daß das erhaltene Futter als ein ganz einseitig zusammengesetztes nur dann Nährwert besitzt, wenn die Möglichkeit besteht, ihm die fehlenden anderen Nährstoffe in ausreichender Menge zuzusetzen, und daß es selbst dann noch nicht für alle Tiere verwendbar ist, besonders nicht für Schweine. Den Uebelstand des einseitigen Gehalts haben die Verfasser allerdings angegeben; sie meinen aber, daß passende Ersatzfuttermittel, besonders die eiweißhaltigen, in einer genügenden Menge vorhanden zu sein pflegen. Das ist jedoch ein Irrtum, da unser ganzes Ernährungswesen gerade daran krankt, daß die eiweißhaltigen Futtermittel fehlen. Dieser Irrtum ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Verfasser Mohrrüben, Zuckerrübenschnitzel, Haferkleie, Küchenabfälle, Eicheln und Obsttrester auch als eiweißreiche Futtermittel ansehen, während das Verhältnis von Eiweiß zu Stärkewerten in ihnen weit unter der Mindestgrenze von 1 : 11 bleibt; es ist nämlich in den Mohrrüben 1 : 21, in den Zuckerrübenschnitzeln 1 : 14, in der Haferkleie 1 : 13, in den Eicheln 1 : 18 und in den Obsttrestern 1 : 30.

Der Verlust an Strohbestandteilen, etwa 38 kg Trockensubstanz und darin 3 kg Rohprotein auf 100 kg Stroh, ist in doppelter Hinsicht schädlich. Einmal gehen damit wertvolle Pflanzenstoffe, die sonst zum mindesten als Dünger gewonnen werden, gänzlich verloren, so daß die zukünftigen Ernten beeinträchtigt werden, und ferner verursachen sie in den Abwässern die größten Uebelstände. Die Abwässerfrage ist daher für alle Futterstrohfabriken sehr schwerwiegend, so daß ich mich wundere, daß die Verfasser sie überhaupt nicht berühren. Mir sind Strohaufschließungsfabriken bekannt, die wegen der Schwierigkeit der Beseitigung der Abwässer ihren Betrieb einstellen mußten. Um welche großen Mengen Abwässer es sich handelt, geht aus den Angaben der Abhandlung hervor. Auf 100 kg Stroh werden 4500 ltr Abwässer mit 38 kg gelösten Strohbestandteilen und 5 kg Natron erhalten; also täglich bei einer Verarbeitung von 300 dz Stroh 1350 cbm Abwässer mit ungefähr 13000 kg festen Bestandteilen, von denen besonders die darin enthaltenen 900 kg Rohprotein sehr üble Erscheinungen hervorrufen. Es ist mir allerdings bekannt, daß man die gehaltreicheren Abfallaugen der Strohaufschließung eingedampft hat, um daraus Benzinersatz, Azeton, Oele und Mastixersatz zu gewinnen, aber diese Verwertung erforderte wiederum sehr kostspielige Auslagen und bot auch nur während des Krieges Aussicht auf Gewinn.

Vom Standpunkt der gesamten Ernährungswirtschaft kommt schließlich noch in Betracht, ob die großen Aufwendungen für die Herstellung und den Betrieb solcher Strohfutterfabriken, insbesondere der verhältnismäßig große Verbrauch an Brennstoffen, mit dem tatsächlichen Erfolg in Einklang stehen. Nach meiner Ansicht muß das bestritten werden. Für die Verarbeitung von 100 kg Stroh wurden in der Essener Anlage 25 kg Kohlen verbraucht, wozu dann noch die Brennstoffe kommen, die für die Kraftleistung und die Herstellung der Natronlauge nötig sind, so daß man mit 30 kg Kohlen rechnen muß, oder, wenn das abgepreßte Strohfutter noch getrocknet wird, sogar mit 40 kg, also täglich mit ungefähr 9 bis 12 t oder jährlich mit 2700 bis 3500 t. Wenn man nun bedenkt, daß infolge des Mangels an Brennstoffen in den letzten beiden Jahren Millionen Zentner Zuckerrüben nicht auf Zucker verarbeitet worden sind und auch große Mengen Kartoffeln und Futterrüben mehr oder weniger verdorben sind, aus denen durch rechtzeitiges Trocknen viel wertvollere Futtermittel als das Futterstroh zu erhalten waren, kann die Zuteilung von Brennstoffen an die Strohaufschließungsfabriken, bevor die Bedürfnisse der wichtigeren Betriebe erfüllt waren, nicht als richtig angesehen werden. Mit rd. 3000 t Kohlen, mit denen etwa 45000 dz Trocken-Futterstroh herzustellen sind, hätten etwa 45000 dz Zucker mehr gewonnen oder 120000 dz Kartoffeln oder 100000 dz Futterrüben mehr getrocknet werden können.

Hierauf näher einzugehen, ist hier nicht der Ort; es dürfte aber eine dankbare, wenn auch in ihren Ergebnissen wenig erfreuliche Aufgabe sein, einmal zu untersuchen, welche Fehler auf dem Gebiete der Ersatzfutterstoffe während des Krieges gemacht worden sind. Den Städten, die Besitzer von Strohfutterfabriken sind, kann nicht dringend genug geraten werden, ihre Strohaufschließungsanlagen als Kriegsaufwendungen zu betrachten, denn an eine Fortsetzung des Betriebes in Friedenszeiten, wenn die mit dem Kriege zusammenhängende Verschwendung von Futterstoffen aufgehört hat und den Landwirten wieder der nötige Dünger zur intensiven Landbewirtschaftung geliefert werden kann, ist nicht zu denken.

Dormagen, den 28. April 1919. Dr. H. Claaßen.

Auf die Zuschrift des Hrn. Dr. H. Claaßen wird folgendes erwidert:

Die von Hrn. Dr. Claaßen angegebenen Nachteile und Schwierigkeiten bei der Strohfutterherstellung waren auch in Essen schon vor der Errichtung der Anlage bekannt und in Betracht gezogen worden. Trotzdem führten eingehende Vorüberlegungen und Berechnungen in Verbindung mit dem wirtschaftlichen Zwang zu der Ueberzeugung, daß es richtig sei, mit möglichster Beschleunigung der Anregung des Kriegsernährungsamtes zum Bau einer Strohfutterfabrik Folge zu leisten. Die Erfahrung hat unterdes die grundsätzliche Richtigkeit dieses Entschlusses vollauf bestätigt, so zahlreich auch die unvorhergesehenen, meist aus den politischen Vorgängen entstandenen mannigfachen Schwierigkeiten aller Art waren. Gerade jetzt, noch mehr als im vergangenen Sommer, wird der Vorteil der mit der Pferdebrotbäckerei verbundenen Strohfuttererzeugung empfunden.

Es ist im Eingang des Aufsatzes deutlich hervorgehoben, daß es in allererster Linie auf die Durchbringung der Zugtiere, insbesondere der Pferde, ankam. Es wird nicht behauptet, daß das Strohfutter ein Universalfuttermittel darstelle, mit dem man etwa Schweine mästen könne. In Essen werden tatsächlich auch nur Pferde mit Strohfutter genährt. Aus den Gutachten landwirtschaftlicher Versuchsanstalten ist indes zu entnehmen, daß auch anderen Tieren, so Zug- und Mastochsen, Schafen, Ziegen, auch Schweinen, das Strohfutter zum Teil mit bemerkenswertem Erfolg als Beifutter gereicht werden kann.

Bezüglich der Eiweißernährung ist zu bemerken: Es ist fütterungstechnisch zu unterscheiden zwischen verdaulichen und unverdaulichen Nährstoffen. Für die Ernährung ist naturgemäß nur von Wert der verdauliche Teil. Der Gehalt an verdaulichem Rohprotein (Gesamtheit der stickstoffhaltigen Stoffe = Reineiweiß + Amid) ist nach Prof. Dr. O. Kellner[1]) bei sehr gutem Winterhalmstroh 0,6 vH, in Winterweizenstroh und mittlerem Winterhalmstroh nur 0,2 vH, der Gehalt an verdaulichem Reineiweiß ist bei ersterem nur 0,4 und bei beiden letzteren überhaupt gleich 0, und gerade diese Stroharten kommen für die Aufschließung in erster Linie in Frage. Ein Verlust an verdaulichem Eiweiß tritt also bei der Strohaufschließung fast gar nicht ein.

Nach Prof. Dr. Kellner soll das Nährstoffverhältnis, d. h. das Verhältnis der verdaulichen stickstofffreien Stoffe zum verdaulichen Rohprotein betragen bei Wiederkäuern 1 auf 8 bis höchstens 1 auf 10 Teile[2]). Nach neueren Erfahrungen kann aber dieses Verhältnis noch mit gutem Erfolg weit unterschritten werden, und zwar bis etwa zur Hälfte, so daß ein Nährwertverhältnis von 1 : 20 genügt. Das in der Stadt Essen durch Zusammenbacken von Strohfutter mit eiweißhaltigen Futtermitteln hergestellte Pferdebrot wird nach diesen Grundsätzen gemischt. Soweit die Werte über verdauliches Rohprotein und verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe für die dabei verwendeten Stoffe aus den Kellnerschen Zahlentafeln zu ermitteln waren, ist in der folgenden Zahlentafel das Nährwertverhältnis angegeben.

Also nur bei Obsttrestern ist das Mindestverhältnis nicht erreicht, deren Verwendung als Eiweißspender somit zwecklos. Um so beträchtlichere Eiweißmengen lassen sich aus den in der nachstehenden Zusammenstellung obenstehenden Stoffen für das Strohfutter gewinnen. Im übrigen dürfte der uns vorgeworfene Irrtum durch obige Zahlen und die Tatsachen widerlegt sein, daß bei einer Fütterung mit dem

[1]) O. Kellner, Grundzüge der Fütterungslehre, 5. Aufl. 1916, S. 208.
[2]) O. Kellner, a. a. O. S. 16.

	verdauliches Rohprotein vH	verdauliche stickstofffreie Substanzen vH	Nährwert-verhältnis vH
Blutmehl	72,2	—	—
Tierkörpermehl	39,7	—	—
Weinhefe	47,7	23,9	0,5
Seradellasamen	16,1	21,9	1,4
Haferschrot	8,0	44,8	5,6
Gerstenschrot	8,8	56,7	6,4
Weintrester getrocknet	1,6	13,0	8,1
Haferkleie	3,8	37,5	9,9
Melasse	5,4	54,9	10,2
Mohrrüben	0,8	8,9	11,1
Eicheln, halbtrocken mit Schalen	3,5	42,4	12,1
Zuckerrübenschnitzel	4,3	63,8	14,8
Obsttrester, getrocknet	1,6	41,4	25,9

Nährwertverhältnis 1 : 20 in Essen die besten Erfolge erzielt werden.

Zur Vermeidung von Eiweißvergeudung ist das Wesentliche: **Es müssen den eiweißreicheren Futtermitteln Stärkewerte in solchen Mengen zugefügt werden, daß die Tiere fütterungstechnisch richtig ernährt werden.**

Daß die Strohaufschließung zur Erreichung dieses Zieles als volkswirtschaftlich wichtiges Verfahren anerkannt werden muß, ergibt sich aus dem Umstand, daß zur Beschaffung der Stärkewerte ein landwirtschaftliches Erzeugnis benutzt wird, das früher für die Ernährung fast gar keine Rolle spielte und das ohne Vergrößerung der verfügbaren Bodenfläche in den erforderlichen großen Mengen gewonnen werden kann.

Die Größe der bei der Strohaufschließung zu erwartenden Verluste war ebenfalls vor der Anlegung der Fabrik genau bekannt. Sie sind wie folgt zu beurteilen:

In 100 kg Stroh sind im Mittel etwa vorhanden:

50 kg Zellstoff
20 » Ligninverbindungen
12 » Wasser
6 » Kieselsäure
12 » Mineralien und sonstige lösliche Stoffe
100 kg

Es ergeben durchschnittlich 100 kg Rohstoff rd. 53 kg absolute Trockensubstanz. Somit gehen vom Strohgewicht 47 kg verloren. Als Verlustmenge kommen daher nur in Frage 47 — (12 [Wasser] + 6 [Kieselsäure]) = 29 kg. Nimmt man an, daß die Mineralien, die ohne wesentlichen Nährwert sind, ganz verloren gehen (12 kg), so bleibt ein Verlust von 17 kg. Die Menge der tatsächlich als Verlust einzusetzenden Ligninverbindungen kann schätzungsweise mit 5 bis 10 kg angenommen werden. Somit beträgt der eigentliche Verlust an Zellstoff noch 5 bis 7 kg. Die in Lösung gehenden Salze und die verseiften Harze haben keinen wesentlichen Nährwert. Erstere lassen sich leicht wieder ersetzen, letztere können nötigenfalls aus der Ablauge wiedergewonnen und anderweitig verwendet werden.

Es besteht begründete Aussicht, daß durch eine zurzeit noch im Versuchszustand befindliche Abänderung des Aufschließungsverfahrens auch dieser Verlust noch herabgemindert wird.

Bezüglich der Bedenken wegen der **Düngstoffverluste** sei Hr. Claaßen daran erinnert, welch außerordentliche Mengen als Dünger verwertbarer Stoffe täglich durch die Schwemmkanalisation der meisten Städte preisgegeben werden. Auch darf nicht unbeachtet bleiben, daß die auf Strohfutter verarbeitete Strohmenge doch nur wenige Hundertteile des gesamten Strohertrages darstellt.

Mit Recht weist Hr. Claaßen auf die große Bedeutung der **Abwässerfrage** hin. Daß von ihr in unserm Aufsatz nicht weiter die Rede war, ist darauf zurückzuführen, daß sie im Falle Altendorf keinerlei Schwierigkeiten gemacht hatte, da für die Wahl des Platzes für die Fabrik die daselbst vorliegenden besonders günstigen Vorflutverhältnisse mitbestimmend waren.

Eine schon im vergangenen Jahr an etwa 40 Strohfutterfabriken ergangene Rundfrage ergab, daß in gewissen Fällen tatsächlich größere Schwierigkeiten durch die Abwässer entstanden und vereinzelt deren Klärung oder Beseitigung unter Vermeidung der fließenden Gewässer und dergl. verlangt wird. In anderen Fällen hatten wissenschaftliche genaue Gutachten den Nachweis der Unschädlichkeit der Ablaugen in Flußläufen bei bestimmter Verdünnung erbracht.

Um schließlich noch auf die Bemerkungen des Herrn Einsenders über den Brennstoffverbrauch durch die Strohfutterfabriken im allgemeinen zu kommen, so mußte es seinerzeit wohl den Sachverständigen der Reichsbehörden überlassen bleiben, die Kohlenzuteilung nach ihrer Einsicht zu ordnen. In Essen bestand wenigstens bis zum Ausbruch des Frühjahrstreiks 1919 kein Kohlenmangel, sondern sogar vielfach ein Kohlenüberfluß, da die Eisenbahnverhältnisse die Abfuhr der Kohlen nicht gestatteten, so daß große Bestände auf Lager genommen werden mußten; dagegen bestand seit langem Futternot. Da die meisten Pferde Essens doch mittelbar oder unmittelbar auch für die Zwecke der Kohlenförderung arbeiten, war für die besprochene Anlage, die außerdem noch nahe bei der Zeche liegt, von welcher sie die Kohle bezieht, die Kohlenzuteilung zur Erhaltung des Pferdebestandes durchaus sinngemäß. Es darf hier auch mitgeteilt werden, daß u. a. auch der Fuhrpark der Firma Friedr. Krupp A.-G. große Mengen des Strohfutters regelmäßig bezieht und unter den ersten war, die es planmäßig einführten.

Es ist unseres Erachtens ein etwas einseitiger Standpunkt, an die Stelle der Verwertbarmachung von Stroh als Futtermittel die Steigerung der Rübenzuckererzeugung setzen zu wollen. Es handelt sich doch um zwei wichtige Ernährungsgebiete ganz verschiedener Art und zu ganz verschiedenem Zweck. Wenigstens hatte das Kriegsernährungsamt die Kriegswichtigkeit der Strohfutteranlage ausdrücklich betont und sie in die erste Reihe der Dringlichkeitsliste aufgenommen.

Poensgen und Bolstorff.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über die Zeit vom Herbst 1918 bis zur 59sten Hauptversammlung 1919.

Der Krieg ist beendet, wir sind unterlegen. Der innere Zusammenbruch hat uns unsern Gegnern widerstandslos ausgeliefert, das Ergebnis ist ein Frieden, der uns mit Vernichtung bedroht. Was uns allein retten kann, ist Arbeit, und wir Ingenieure haben vor allen unsere ganze Kraft einzusetzen, da die Technik, wie sie den Krieg zu führen hatte, so auch mit in erster Linie den Unterbau für unser Dasein im Frieden zu schaffen haben wird.

Unsre Arbeit wird in Zukunft unter erschwerten Bedingungen zu leisten sein. Wie die Tage des Umsturzes und die schlimmen Zeiten, die folgten, unser Haus beschädigt, unsre Tagesarbeit gestört und unterbrochen haben, so wird uns in weiterem Sinne die Folgezeit manche und große Schwierigkeiten bereiten. Die schönen Tage, wo wir in gesicherter Stellung sorglos in die Zukunft schauen konnten, sind vorüber. Aber unsre Daseinsberechtigung ist größer als je, heute, wo »Gemeinschaftsarbeit« der Ruf des Tages ist. Das gibt uns die Zuversicht, daß wir ausharren und am Wiederaufbau des Vaterlandes mitarbeiten werden.

Verwaltung des Vereines.

Mitgliederstand. Die Mitgliederzahl hat sich gegenüber dem Jahre 1917 wesentlich erhöht. Sie betrug

Ende 1917		23798	(23918)
davon schieden im Jahre 1918 aus:			
durch Tod	277	453	(686)
» Austritt	176		
		23345	(23232)
neue Mitglieder traten im Jahre 1918 ein		893	(566)
Zahl der Mitglieder Ende 1918		24238	(23798)

(Die eingeklammerten Zahlen gelten für das Jahr 1917.)

Durch die außerordentlich zahlreichen Eintritte neuer Mitglieder im Jahre 1919 hat sich die Mitgliederzahl bis Ende Juli 1919 auf rd. 25150 erhöht.

Diese Zahl steht allerdings zunächst nur auf dem Papier. Erst jetzt ist es uns möglich geworden, die Beziehungen zu



allen den früheren Mitgliedern wieder anzubahnen, mit denen der Verkehr seit Ausbruch des Krieges unterbrochen war. Bei vielen wird es zweifelhaft sein, ob sie sich auch heute noch als Mitglied betrachten.

Von hervorragenden Mitgliedern, die unser Verein im laufenden Geschäftsjahr durch den Tod verloren hat, betrauern wir: Direktor Fr. Rud. Metz, Mödling bei Wien, der sich um unsern Oesterreichischen Verband verdient gemacht hat; Direktor Johs. Biernatzki, Chemnitz, früherer Vorsitzender des Chemnitzer Bezirksvereines und Abgeordneter zum Vorstandsrat, den der Krieg dahingerafft hat; Zivilingenieur C Joppich, Breslau, der wiederholt Vorstandsmitglied des Breslauer Bezirksvereines war, den er auch im Vorstandsrat vertreten hat; Baurat Fr. Schmetzer, Frankfurt a. O., Ehrenmitglied des Gesamtvereines und des Märkischen Bezirksvereines, welch letzteren er lange Jahre geleitet und im Vorstandsrat vertreten hat, während er in den Jahren 1907 bis 1909 auch dem Vorstande des Gesamtvereines angehörte; Maschinenfabrikant Hermann Blecher, Barmen, Ehrenmitglied des Gesamtvereines, dessen Vorsitz er in den Jahren 1889 und 1890 inne hatte, und des Bergischen Bezirksvereines, zu dessen Führern er als Vorsitzender, im Vorstand und im Vorstandsrat durch ein Menschenalter gehörte; Ingenieur F. C. Winterberg, Bochum, der lange Jahre im Vorstande des Bochumer Bezirksvereines gesessen hat; Stadtbaurat J. Werner, Königsberg, früherer Vorsitzender des Ostpreußischen Bezirksvereines; Jul. Meyer, Heidelberg, vordem Direktor der Spiegelmanufaktur Waldhof, früherer Vorsitzender des Mannheimer Bezirksvereines; Kommerzienrat Dr.-Ing. Th. Henning, Bruchsal, der bahnbrechend auf dem Gebiete des Eisenbahn-Signal- und Stellwerkwesens tätig gewesen ist; Geh. Kommerzienrat Joh. Ad. Menck, Altona, der die Sondermaschinen für Bauzwecke entwickelt und im Wirtschaftsleben seiner Vaterstadt eine große Rolle gespielt hat; Wasserbaudirektor J. Fr. Bubendey, Hamburg, dessen Name durch die großen Arbeiten der Elbregulierung unterhalb Hamburgs verewigt ist; Baurat Dr.-Ing Claaßen, Geestemünde, Direktor der Tecklenborg-Werft und ein Meister deutschen Schiffbaues; schließlich Geh. Regierungsrat, Professor Friedr. Romberg, Köln, Direktor der Gewerbeförderungsanstalt für die Rheinprovinz, Ehrenmitglied des Vereines, den er lange Jahre in den Fragen des technischen Unterrichts maßgebend beraten hat.

Betriebsrechnung 1918. Von den fünf Kriegsjahren 1914 bis 1918 ist das Jahr 1918 das erste, das dem Verein einen namhaften Verlust gebracht hat. Während die Betriebsrechnungen der andern Kriegsjahre bis auf das Jahr 1914, das den geringen Betriebsverlust von rd. 2000 *M* aufwies, mit Betriebsüberschüssen von rd. 8000 *M* (1915), 74000 *M* (1916), 74000 *M* (1917) abschlossen, weist die Betriebsrechnung des Jahres 1918 einen Verlust von 109134 *M* aus, der sich durch Kursverluste an Wertpapieren in Höhe von 78010 *M* auf 187144 *M* erhöht Durch den außergewöhnlichen Gewinn aus dem Verkauf des Hauses Charlottenstr. 43 von 110000 *M* konnte dieser Verlust auf 77144 *M* ermäßigt werden. Er ist aus der Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben abgeschrieben worden.

Die vom Vorstande vom 1. Oktober 1917 ab infolge der Steigerung der Kosten der Anzeigenherstellung beschlossene Preiserhöhung für die Anzeigen in Höhe von rd. 40 vH hat die erhoffte Wirkung gehabt. Die Einnahmen aus den Anzeigen weisen im Jahre 1918 gegen das Vorjahr eine Steigerung von rd. 206000 *M* auf. Ein Ausfall an Anzeigenaufträgen ist als Folge der Preiserhöhung nicht eingetreten. Auf die einzelne Nummer der Zeitschrift entfielen im Jahre 1918 durchschnittlich zwar nur 60 Anzeigenseiten gegen durchschnittlich 67 im Jahre 1917, weil bis Ende April 1918 unser Papierverbrauch auf behördliche Anordnung wesentlich eingeschränkt werden mußte, so daß nicht alle Anzeigenaufträge in diesem Zeitraum zur Ausführung gelangen konnten. Von Mai 1918 ab hat sich die Papierzuteilung gebessert, so daß wir statt 44 Seiten im Anfang Mai 70 Seiten gegen Ende Dezember ausdrucken konnten. Die Preiserhöhung hat also die Inserenten nicht abgeschreckt. Die alten Aufträge sind erneuert worden. Auch die zweite Preissteigerung von rd. 25 vH, die auf Beschluß des Vorstandes vom 1. Oktober 1918 an vorgenommen wurde, hat einen Rückgang der Anzeigenaufträge nicht zur Folge gehabt. Im Gegenteil ist die Zahl der ausgedruckten Seiten von 70 im Dezember 1918 allmählich auf 84 Anfang Juli 1919 in dem Maße gestiegen, wie die behördliche Papierzuteilung sich weiter besserte. Es ist zu hoffen, daß auch die dritte Preiserhöhung von rd. 25 vH, die wegen der dauernden Steigerung der Kosten für Satz, Druck, Papier, Gehälter usw. nicht zu vermeiden war und seit 1. Juli 1919 in Kraft getreten ist, keinen Verlust an Anzeigenaufträgen bringen wird, sodaß im laufenden Jahre mit einer weiteren Mehreinnahme gegen 1918 gerechnet werden kann.

Mit dem Ende des nächsten Jahres erreicht der mit der Firma Julius Springer auf zehn Jahre abgeschlossene Vertrag über Anzeigenpacht, buchhändlerischen Vertrieb und Versendung der Zeitschrift und der »Technik und Wirtschaft« sein Ende. Damit der Vorstandsrat bezüglich der Fortentwicklung der Dinge freie Hand hat, ist vom Vorstand die Kündigung des Vertrages, die bis 1. Juli d. J. erfolgen mußte, ausgesprochen.

Zum ersten Male erscheinen in der Betriebsrechnung 1918 zwei Einnahmeposten aus den Anzeigen und dem Absatz der Monatschrift »Der Betrieb«, die vorerst noch geringfügig sind, da dieses Unternehmen erst am 1. Oktober 1918 ins Leben getreten ist. Sie betragen rd. 17000 *M* und rd. 19000 *M*, zusammen rd. 36000 *M*. Ihnen stehen als Ausgaben gegenüber die Kosten der Herstellung und der Versendung der genannten Monatschrift mit rd. 36400 *M*. Nach dem bis heute vorliegenden Ergebnis ist zu erwarten, daß dieses Unternehmen im laufenden Jahr einen Ueberschuß bringen wird.

Den erhöhten Einnahmen des Jahres 1918 steht leider aber auch eine beträchtliche Steigerung der Ausgaben gegenüber, die in der Hauptsache der Herstellung der Zeitschrift zur Last fällt, die infolge der weiteren Steigerung der Papierpreise und der Satz- und Druckkosten einen Mehraufwand von rd. 346000 *M* gegen das Vorjahr erforderte. Auch die Erhöhung der Einkünfte der Angestellten durch Gewährung von Teuerungszulagen hat ihren Anteil an der Steigerung der Ausgaben. So stellen sich beispielsweise die Kosten der Geschäfts- und Kassenführung infolge der Erhöhung der Teuerungszulagen auf rd. 130000 *M* im Jahre 1918 gegen rd. 94000 *M* im Jahre 1917.

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1918. Das reine Vereinsvermögen ist mit 1937715 *M* gegen das Vorjahr unverändert geblieben, da der Verlust der Jahresrechnung 1918 in Höhe von 77144 *M* aus der Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben gedeckt wurde, die sich durch diese und andere Entnahmen von 200000 *M* auf 120754 *M* ermäßigte. Als weitere Vermögensbestände weist die Rechnung neben dem Reinvermögen und der eben erwähnten Rücklage noch die Rücklage für kriegstechnische Arbeiten mit einem Bestande von 209529 *M* gegen 195323 *M* am 31. Dezember 1917 aus. Der letztgenannten Rücklage konnte aus den Abschlußarbeiten der Maschinenausgleichstellen im Jahre 1918 ein Ueberschuß von 68484 *M* zugeführt werden. Anderseits wurden ihr 54278 *M* als Beitrag zu den Ausgaben für wissenschaftliche Arbeiten entnommen.

Der Verlust des Jahres 1919 wird, nach dem Haushaltplan 1919 zu urteilen, wesentlich höher sein als der des Jahres 1918, wenn er auch nicht in der Höhe eintreten wird, wie ihn der Haushaltplan 1919 mit 550000 *M* schätzt[1]). Er wird sich durch den von den Mitgliedern aufgebrachten freiwilligen Sonderbeitrag von rd. 130000 *M* und durch eine höhere Anzeigeneinnahme, als im Haushaltplan vorgesehen, ermäßigen.

Pensionen werden an drei in den Ruhestand versetzte Vereinsbeamte und an die Hinterbliebenen von neun verstorbenen Vereinsbeamten gezahlt. Nach der Satzung der Pensionskasse sind 41 Beamte pensionsberechtigt

Insgesamt stehen in den Diensten des Vereines mit Einschluß der Direktoren 73 männliche und 45 weibliche Beamte, außerdem 7 Kontorburschen und 3 weibliche Hilfskräfte.

Erhöhung des Mitgliedbeitrages und Erhebung eines Sonderbeitrages. Die Kriegsverhältnisse haben unsern Verein, wie aus dem vorher Gesagten hervorgeht, im letzten Jahre vor schwere geldliche Sorgen gestellt. Die Ausgaben für Gehälter, für Herstellung und Herausgabe der Zeitschrift sind gewaltig gestiegen. Dagegen haben sich die Einnahmen aus den Eintrittgeldern und Mitgliedbeiträgen nicht erhöht. Trotz Mehrleistungen des Vereines an seine Mitglieder durch die kostenlose Lieferung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« und anderes ist der Mitgliedsbeitrag seit 1883 unverändert geblieben.

Angesichts dieser ungünstigen Lage wurde den Bezirksvereinen im September v. J. ein Antrag auf Erhöhung des Mitgliedbeitrages von 20 auf 30 *M* vorgelegt. Der Antrag ist jedoch wegen des Ausfalles der vorjährigen Hauptversammlung nicht zur Erledigung gekommen und wird dem Vorstandsrate daher erst in diesem Jahre, und zwar in veränderter Form, vorgelegt werden.

Um jedoch den Fehlbetrag des laufenden Geschäftsjahres einigermaßen zu decken, ist der Vorstand an alle Mitglieder

[1]) So hoch stellt sich der Verlust, wenn man den in Z. 1918 S. 779 veröffentlichten Haushaltplan gemäß den inzwischen erfolgten Steigerungen aus Gehalterhöhungen, Papierkosten usw. umgestaltet.



mit der Bitte herangetreten, dem Verein für das Jahr 1919 einen Sonderbeitrag zu bewilligen und dessen Höhe nach der eigenen Leistungsfähigkeit selbst zu bestimmen. Etwa 20 vH aller Mitglieder haben dieser Bitte bisher entsprochen. Wir hoffen jedoch, daß auch die übrigen Mitglieder, soweit sie dazu in der Lage sind, diesen Sonderbeitrag bewilligen werden.

Verlagsabteilung. Eine neue Abteilung unter diesem Namen ist der Geschäftstelle angegliedert, um die an Zahl stets wachsenden Einzeldruckschriften, die der Verein herausgibt, zu vertreiben. Ueber diese Einzeldruckschriften ist weiter unten Näheres gesagt. Auch die Sonderabdrücke aus der Zeitschrift und der »Technik und Wirtschaft« werden durch die Verlagsabteilung vertrieben. Insbesondere aber besorgt sie die Anzeigen- und Beziehergeschäfte der im Berichtjahr gegründeten Zeitschrift »Der Betrieb« (s. weiter unter), die eine in Anbetracht der ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse recht befriedigend zu nennende Entwicklung genommen hat. Der Anzeigenbestand ist bis zur Niederschrift dieses Berichtes auf 52 Seiten gestiegen. Die Auflage der Zeitschrift beläuft sich auf 6000 Hefte.

Bücherei und Lesezimmer. Der Bücherbestand hat sich um 458 Bände im Werte von 4410 *M* vermehrt. Er umfaßt zurzeit 7415 Bücher und 2532 Zeitschriftenbände, insgesamt 9947 Bände. Ein ausführliches, nach Verfassern und Buchtiteln geordnetes Bücherverzeichnis befindet sich in Bearbeitung.

Die Besucherzahl ist im verflossenen Jahre erfreulich gewachsen, und zwar auf 3453 gegen 2439 im Vorjahre. Die Zeitschriften gingen ziemlich regelmäßig ein. Es wurden 239 Zeitschriften gehalten, wovon 125 ständig im Lesesaal auslagen. Gerade die Zeitschriftenliteratur, und besonders auch die ausländische, wird sehr viel nachgeschlagen. Im Lesesaal stehen den Besuchern auch die Normalienbücher von 18 Industriefirmen zur Verfügung.

Die Besuchszeiten für Bücherei und Lesesaal sind Mittwoch und Freitag von 9 bis 9, an den übrigen Wochentagen von 9 bis 4 Uhr.

Die Kriegsbücherei, die seit ihrem Bestehen vom April 1915 ab etwa 3500 Bände ins Feld gesandt hatte, stellte ihre Tätigkeit mit Beginn der Waffenstillstandsverhandlungen ein. Die verbleibenden Bücherbestände — rd. 1700 Bände — sind durch Vermittlung der Gesellschaft für Volksbildung an geeignete Volksbüchereien verteilt worden, um so in weiteren Kreisen die Anteilnahme am Schaffen unserer Technik zu verstärken.

»Ingenieurhilfe«. Nachdem der Vorstandsrat im November 1917 der Angliederung der Hilfskasse für deutsche Ingenieure und der Kriegsdank-Stiftung an den Verein grundsätzlich zugestimmt hatte, wurde im weiteren Verfolg der Angelegenheit angeregt, die Hilfskassen sowie die übrigen Einrichtungen des V. d. I. für das persönliche Wohl seiner Mitglieder zusammenzufassen und auszubauen. Eine dahingehende Vorlage ist den Bezirksvereinen am 28. September 1918 zur Aeußerung zugegangen. In dem Rundschreiben ist über die Entwicklung und Tätigkeit der bestehenden Hilfskassen und über die Beratung von Mitgliedern des V. d. I. in persönlichen Angelegenheiten durch die Geschäftstelle berichtet und beantragt worden, die bestehenden Einrichtungen zu einer dem V. d. I. angegliederten Wohlfahrtabteilung unter dem Namen »Ingenieurhilfe« zusammenzufassen. Gleichzeitig wurden Vorschläge für einen Entwurf der Satzung für die »Ingenieurhilfe« unterbreitet.

Was die rechtliche Seite des Ueberganges der Hilfskassen aus der Verwaltung des bisherigen Kuratoriums an die zu gründende »Ingenieurhilfe« anlangt, so bestehen nach einem eingeholten Gutachten keine Bedenken.

Ueber Organisation und Satzung der »Ingenieurhilfe« wird der Vorstandsrat in seiner bevorstehenden Sitzung zu entscheiden haben.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure. Die Hilfskasse hat im Jahre 1918 31796,96 *M* verausgabt gegen 36571,20 *M* in 1917. Die Verringerung der Ausgaben ist darauf zurückzuführen, daß die Unterstützungsbeträge für Kriegsteilnehmer auf die neugebildete Stiftung »Kriegsdank der deutschen Industrie an ihre Ingenieure« abgewälzt werden konnten. Das Vermögen der Hilfskasse ist ungefähr auf der gleichen Höhe geblieben; besondere Zuwendungen sind ihr im verflossenen Jahre nicht gemacht worden.

Die Ausgaben der inzwischen gebildeten Kriegsdankstiftung, aus deren Zinsen nach Beendigung des Krieges an Kriegsbeschädigte oder deren Hinterbliebene Unterstützungen gewährt werden, haben im verflossenen Jahre insgesamt 64437,67 *M* betragen. Ihnen stand eine Einnahme von rd. 27000 *M* aus den Zinserträgen und Rückzahlungen gegenüber, so daß das Kapital weiter angegriffen werden mußte. Eine Verringerung der Ausgaben der Kriegsdank-Stiftung, wie sie mit dem Kriegsende erhofft wurde, ist leider noch nicht eingetreten. Falls die Ausgaben sich nicht wesentlich verringern, wird das Kapital, welches rd. 500000 *M* beträgt, demnächst weiter angegriffen werden müssen, da die jährlichen aus den Wertpapieren des »Kriegsdank« sich ergebenden Zinsen nur rd. 25000 *M* betragen. Nach dem augenblicklichen Stande der Ausgaben reicht die Summe nicht aus, um die Unterstützungen des laufenden Jahres, die bis heute schon rd. 20000 *M* ausmachen, zu decken.

Literarische Arbeiten.

Zeitschrift. Nachdem die großen Hindernisse, die der Krieg der Herausgabe unserer Zeitschrift bereitet hat, zum überwiegenden Teil in Wegfall gekommen sind, ist unser Bestreben darauf gerichtet, die Zeitschrift nach Inhalt und Umfang wieder auf die alte Höhe zu bringen. Es gilt, über die nunmehr wieder auf die Bedürfnisse des Friedens gerichteten Arbeiten von Technik und Industrie zu berichten und dabei vor allem auch die Erfahrungen und Fortschritte, die der Krieg in so vielen Beziehungen gebracht hat, literarisch auszuwerten. Alte Beziehungen zu Mitarbeitern, die durch den Krieg unterbrochen waren, sind wieder aufgenommen, neue angeknüpft worden. Eine verstärkte Fachberichterstattung wird angestrebt. Ein Hemmnis in der Entwicklung bietet allerdings noch die große Papierknappheit. Es ist daher unser Bestreben, durch Ausbau der »Rundschau« wenigstens in kürzerer Form Neues und Wissenswertes zu bringen, bis wir einmal wieder uns auch bezüglich des Umfanges freier bewegen können.

Im Jahre 1918 hat die Zeitschrift mit 956 Textseiten und 1500 Abbildungen etwa den Umfang des vorangegangenen Jahrganges gehabt. Zurzeit enthält das einzelne Heft wieder 3 Bogen oder 24 Seiten Text.

»Technik und Wirtschaft«. Der Umfang der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« ist von 600 Seiten in 1917 auf 544 Seiten in 1918 zurückgegangen. Im laufenden Jahre haben sich auch hier die Verhältnisse gebessert — das Juli-Heft hat z. B. 5 Bogen oder 80 Seiten Text —, doch fühlen wir uns noch stark eingeengt, da gerade auch die Uebergangswirtschaft und der Neuaufbau unseres sozialen und wirtschaftlichen Lebens mannigfachen Stoff darbieten, dem wir umfassend Rechnung tragen möchten. In die »Mitteilungen« ist mit Ausgang des Krieges als ständige Rubrik eine »Weltwirtschaftliche Umschau« aufgenommen, die ein knapp umrissenes Bild der Entwicklung der Wirtschafts- und Finanzfragen in Ost und West bieten soll.

»Der Betrieb«. Die neue Zeitschrift »Der Betrieb« hat sich bisher günstig entwickelt. Zahlreiche Aeußerungen lassen erkennen, daß es gelungen ist, mit dieser Zeitschrift eine Lücke auszufüllen, die in der technischen Literatur bisher bestand. Obschon die Hefte monatlich in einer Stärke von 50 bis 60 Seiten erscheinen, war es schwierig, die in großer Anzahl eingehenden Beiträge und Anregungen rechtzeitig zu veröffentlichen. Es wurde deshalb beschlossen, außer den ursprünglich vorgesehenen zwölf Heften jährlich noch vier Sonderhefte in zwangloser Folge herauszugeben.

Die Zeitschrift besteht aus drei selbständigen Teilen, von denen der allgemeine Teil (Schriftleiter Prof. Schilling) hauptsächlich die Fragen der Betriebsorganisation, wirtschaftlichen Fertigung, Normung, Typung usw. in ihrer Gesamtheit, daneben auch sonstige technisch-wissenschaftliche Aufgaben behandelt, die mit dem Werkstattbetrieb in Beziehung stehen. Die sich anschließenden »Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie« (Schriftleiter Ing. Adolf Maier) dienen vorwiegend der Veröffentlichung von Normblattentwürfen und Normblättern nebst den zugehörigen Erläuterungen, außerdem den Mitteilungen über die Tätigkeit der einzelnen Fachausschüsse und der Veröffentlichung von Aufsätzen über die engeren Fachgebiete des Normenausschusses. Die »Mitteilungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung« (Schriftleiter Ing. Schulz-Mehrin) vermitteln den Austausch von Anregungen und Erfahrungen über wirtschaftliche Fertigung, insbesondere Normung, Typung, Spezialisierung usw., die sich aus seinem Zusammenarbeiten mit Behörden und industriellen Verbänden ergeben.

Naturgemäß wurde die Entwicklung des jungen Unternehmens durch die Schwierigkeiten der Papierbeschaffung und die starke Steigerung aller Unkosten ungünstig beeinflußt. Es gelang jedoch, diese Schwierigkeiten bisher zu überwinden und durch Gewinnung zahlreicher Anzeigen einen Ausgleich der Kosten herbeizuführen.



Jahrbuch. Der achte Band der »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie« ist noch als Kriegsband mit einer durch die Zeitverhältnisse bedingten Verzögerung Ende 1918 erschienen. Der Band, dessen reicher Inhalt jeden Vergleich mit den im Frieden erschienenen Bänden aushält, fand in der Oeffentlichkeit die gleiche anerkennende Beurteilung wie seine Vorgänger. Einem bei den früheren Bänden beklagten Mangel ist durch die Beigabe eines Gesamt-Inhaltverzeichnisses abgeholfen worden, das einen Ueberblick über die bisher erschienenen wertvollen Veröffentlichungen auf den verschiedensten Gebieten der technisch-geschichtlichen Forschung gibt und an der Hand zahlreicher Stichworte auch den hauptsächlichen Inhalt der Aufsätze erkennen läßt.

Forschungsarbeiten. Die schon im vorigen Jahre beklagten Schwierigkeiten in der Redaktion und Drucklegung unserer Forschungsarbeiten sind leider nicht gehoben, sondern haben sich in diesem Jahr eher noch verstärkt, so daß nur 9 Hefte ausgedruckt werden konnten, während noch eine größere Anzahl Arbeiten der Erledigung harrten. Auch die Preise für die Forschungsarbeiten haben mehrfach erhöht werden müssen, um nur einigermaßen den sprungweise wachsenden Gestehungskosten nachzukommen, zumal der Verein nicht mehr wie früher in der Lage ist, für die Verbreitung wissenschaftlich hoch stehender Arbeiten durch Uebernahme eines bedeutenden Teiles der Herstellungskosten Opfer zu bringen.

Nachdem sich das Bedürfnis herausgestellt hatte, die Erfahrungen und Forschungen auf dem Gebiete der mechanischen Technologie, der Materialprüfung und der Stoffkunde möglichst zusammenzufassen, hat der Vorstand im März genehmigt, einen Teil der bisherigen Forschungsarbeiten als Sonderreihe herauszugeben. Die Schriftleitung dieser Sonderreihe haben die Professoren E. Heyn und Dr. Keßner übernommen. Material für mehrere Hefte liegt bereits vor. Das erste Heft wird demnächst erscheinen.

Technische Zeitschriftenschau. Seit dem 1. Dezember 1918 wird vom Verein die »Technische Zeitschriftenschau« herausgegeben als wesentlich erweiterte Fortsetzung eines im Kriege auf Anregung der Behörden geschaffenen Unternehmens. Maßgebend war hierfür die Erwägung, daß wichtige technische Erfahrungen, soweit sie überhaupt der Oeffentlichkeit bekanntgegeben werden, in den Fachzeitschriften der ganzen Welt niedergelegt sind, und daß es für den einzelnen unmöglich ist, neben seinen Berufsgeschäften diese Literatur planmäßig zu verfolgen. Das Interesse, das dem Unternehmen von der Industrie und den technischen Berufskreisen entgegengebracht wird, ist sehr groß, wie die steigende Zahl der Bezieher beweist. Die Technische Zeitschriftenschau liefert auf Bestellung auch die Originale der Aufsätze, sowie bei solchen aus fremdsprachigen Zeitschriften in Uebersetzung ausführliche Auszüge mit photographischer Wiedergabe der Abbildungen. Auch von dieser Einrichtung wird in wachsendem Maße Gebrauch gemacht. Seit dem 1. Juli d. J. wird die Technische Zeitschriftenschau mit einem Umschlag versehen, um mit Rücksicht auf die große Zahl der Bezieher ihre Versendung durch das Postzeitungsamt zu ermöglichen.

Bezugsquellenverzeichnis. Auch das Bezugsquellenverzeichnis ist in diesem Jahre wieder erschienen. Die vorliegende 15te Ausgabe umfaßt 1154 Fachgruppen mit 7261 Firmenadressen aus der mechanischen Industrie und verwandten Gebieten gegenüber 738 Fachgruppen und 5130 Firmenadressen bei der 14ten Ausgabe. Das Verzeichnis ist weiterhin durch einen Telegrammschlüssel erweitert worden, der die Drahtanschriften der darin aufgenommenen Firmen enthält, soweit diese von den Briefanschriften abweichen. Auch die Herausgabe dieses Verzeichnisses, das, wie die vielen Anfragen beweisen, in der Praxis stark begehrt wird, ist durch die Schwierigkeiten im Druckereibetriebe und den infolge des langen Nichterscheinens erforderlich gewordenen umfangreichen Briefwechsel verzögert worden. Das Verzeichnis, das auch im Buchhandel erhältlich ist, soll von jetzt ab jährlich erscheinen.

Mitgliederverzeichnis. Das Mitgliederverzeichnis konnte in diesem Jahre, wenn auch mit starker Verspätung, zum ersten Male seit Kriegsausbruch wieder herausgegeben werden. Der Grund für die unliebsame Verzögerung lag einmal in der Schwierigkeit der Beschaffung der Adressen der Mitglieder, die draußen oder daheim im Heeresdienst gestanden hatten. Ein großer Teil dieser Adressen war auch nach beendeter Demobilmachung nur durch Rückfragen zu ermitteln und zeigte weiter wohl infolge der Nachwehen der kriegerischen Ereignisse einen ungewohnt starken Wechsel. Hierzu kamen die bereits erwähnten Schwierigkeiten im Druckereibetriebe, die durch die Unruhen in Berlin und die einander folgenden Ausstände der verschiedenen Berufsgruppen noch verstärkt wurden. Die lange Pause in der Herausgabe des Verzeichnisses ließ es geboten erscheinen, seinen ersten Teil, den Ueberblick über das Tätigkeitsfeld des Vereines, das während des Krieges mannigfache Veränderungen erfahren hatte, völlig umzuarbeiten.

Einzeldruckschriften. Die vielen Anfragen nach Nennung technischer Literatur ließen mit Deutlichkeit den vollständigen Mangel an technischen Bibliographien erkennen. Aus diesem Bedürfnis heraus haben wir uns entschlossen, auf den Gebieten, die das größte Interesse beanspruchten, technisch-literarische Führer herauszugeben. Der erste derartige Führer »Betriebswissenschaften« bearbeitet von Dr. Sinner, enthält eine knappe, den Inhalt der Veröffentlichungen kurz zusammenfassende Uebersicht von Buchliteratur und Zeitschriftenaufsätzen über Betriebswissenschaften in der Zeit von 1908 bis 1918. Der schnelle Absatz der ersten Auflage — im November 1918 erschienen, ist sie jetzt nahezu vergriffen — beweist das Bedürfnis nach derartigen Bibliographien. Eine Neuauflage wird Anfang des kommenden Jahres erscheinen.

Gleichartige »Führer« auf dem Gebiete der Wärmewirtschaft und der Hebezeuge befinden sich in Vorbereitung.

Die dritte Auflage der Druckschrift »Rohstoffersatz«, auf die im vorigen Geschäftsbericht bereits hingewiesen wurde[1]), wird binnen kurzem erscheinen. Die Schrift hat sich zu einem Buch ausgewachsen, das bei der voraussichtlich noch länger dauernden Rohstoffnot auch in der Friedenszeit seine Bedeutung beibehalten wird; es berücksichtigt auch die Roh- und Ersatzstoffe aus den bisher noch nicht behandelten Industriegruppen.

Das umfangreiche Material für eine bereits 1914 in der Zeitschrift beabsichtigte Veröffentlichung über den Schnelldampfer »Vaterland«, deren Erscheinen durch den Ausbruch des Krieges verhindert wurde, ist im November v. J. als Einzeldruckschrift unter dem Titel »Das Riesenschiff« herausgegeben. Die geschmackvoll ausgestattete Sonderschrift über dieses inzwischen von den Amerikanern beschlagnahmte Meisterwerk deutscher Schiffbaukunst fand so starken Absatz, daß die Auflage nahezu vergriffen ist. Von weiteren Einzeldruckschriften, die im Laufe dieses Jahres erschienen sind und einen größeren Absatz auch außerhalb der Kreise des Vereines gefunden haben, sind zu erwähnen: Büsselberg, Die Landwirtschaft im neuen Deutschland, und Troeger, Die deutschen Aluminiumwerke und die staatliche Elektrizitätsversorgung.

In Vorbereitung ist eine Denkschrift: Der Ingenieur in der Verwaltung. Sie wird eine gedrängte Darstellung aller Wünsche und Beschwerden bringen, die der Techniker über seine Stellung in den verschiedenen Zweigen der öffentlichen Verwaltung und über deren Organisation vorzubringen hat. Jedes einzelne Gebiet wird von einem praktisch darin tätigen oder mit ihm in enger Berührung stehenden Fachmann behandelt. Ferner wird der wesentlich erweiterte Sonderdruck des in »Technik und Wirtschaft« erschienenen Aufsatzes von Dr. Klein: Demokratie, Verwaltungsreform und Technik, demnächst erscheinen.

Die Vorträge, die im Sonderdruck neuerdings über Technik und Landwirtschaft im Vereinshause gehalten worden sind (s. weiter unten), werden gleichfalls herausgegeben werden, und zwar unter dem Titel: Die Technik in der Landwirtschaft.

Pressedienst. Mit der Tagespresse wurde eine engere Verbindung wieder aufgenommen durch regelmäßige Versendung von Mitteilungen an die hauptsächlichsten deutschen Zeitungen. Die Mitteilungen betrafen teils allgemein bemerkenswerte Ereignisse und Tagesfragen auf dem Gebiete der Technik (aus dem Inhalt der Zeitschrift »Technik und Wirtschaft« usw.), teils die laufenden Vereinsarbeiten, soweit sie Bedeutung für die Allgemeinheit hatten und das Interesse dafür in weiten Kreisen zweckmäßigerweise zu pflegen oder zu erwecken war. In diesem Sinne wurde zunächst mit den bedeutendsten Tageszeitungen auch persönliche Fühlung genommen. Die Aufnahme unserer »Presse-Mitteilungen« hat trotz der ungünstigen gegenwärtigen Verhältnisse, die durch den Raummangel der Zeitungen und ihre Inanspruchnahme durch rein politische Tagesfragen geschaffen sind, Fortschritte gemacht. Namentlich hat die Presse der Frage der Beteiligung des Ingenieurs an der öffentlichen Verwaltung offenbares Interesse bezeigt.

Deutsche technische Auslandzeitschrift. Bereits 1902 ist man an unseren Verein mit der Anregung herangetreten, wir möchten in Verbindung mit dem Verband deutscher

[1]) Z. 1918 S. 752.



Elektrotechniker und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute eine deutsche technische Auslandzeitschrift in englischer Sprache herausgeben. Man ging von der Ueberzeugung aus, daß es im Interesse deutscher Technik und Industrie liege, das Ausland in höherem Maße als bisher über hervorragende deutsche Leistungen auf diesem Gebiete zu unterrichten. Deutsche technische Zeitschriften sind im Auslande viel weniger verbreitet als solche in englischer Sprache, was die natürliche Folge der geringeren Verbreitung deutscher Sprachkenntnisse im Vergleich zum Englischen ist. Die Ausführung der damaligen Anregung ist, obwohl seinerzeit erhebliche Geldmittel zur Verfügung gestellt wurden, noch vertagt worden. Während des Krieges ist erneut das Bedürfnis zutage getreten und hat schließlich zur Schaffung einer Arbeitsgemeinschaft zwischen unserem Verein, dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem Verband deutscher Elektrotechniker und dem Auslandsverlag G. m. b. H. geführt, die sich die Aufgabe gestellt hat, zunächst eine derartige technische Zeitschrift in deutscher, spanischer und englischer Sprache herauszugeben. Die Vereine werden hierbei geldlich in keiner Weise beansprucht. Sie stellen ihre Erfahrungen auf dem Gebiet des Zeitschriftenwesens in den Dienst dieser Aufgabe in der Form, daß sie die Redaktion übernehmen. Den Mitgliedern der Vereine ist vertragsgemäß die Möglichkeit geboten, jede der zunächst in Aussicht genommenen drei Ausgaben der Auslandzeitschrift zum Jahrespreise von 15 ℳ bei Entnahme von der Versandstelle und von 16,20 ℳ bei freier Zusendung ins Haus gegenüber einem normalen Bezugspreis von 36 ℳ zu beziehen. Wir hoffen, durch unsere Mitarbeit an diesem neuen Unternehmen unseren Teil dazu beizutragen, daß die großen Leistungen deutscher Ingenieurkunst im Auslande voll gewürdigt werden. (Schluß folgt.)

Haushaltplan für das Jahr 1920.

Einnahme.

Nr.	Posten	Einzelbeträge	Voranschlag für 1920 ℳ	₰	In 1918 sind eingenommen: ℳ	₰	Für 1919 waren veranschlagt: ℳ	₰
1.	**Eintrittsgelder und Beiträge**		631 000	—	406 190	42	392 000	—
2.	**Anzeigen und Beilagen:**							
	Zeitschrift	1 270 000 ℳ }			734 246	12	816 000	—
	Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	30 000 » }						
	Monatschrift »Der Betrieb«	270 000 »			17 156	46	—	—
	Forschungshefte	10 000 »			—	—	—	—
	Bezugsquellenverzeichnis: a) Anzeigen 12 000 ℳ; b) Fachgruppen 20 000 »	32 000 »			—	—	—	—
	Sonderabzüge der Zeitschrift	18 000 »			—	—	—	—
	Mitgliederverzeichnis	20 000 »			—	—	—	—
	Technische Zeitschriftenschau	93 000 »			—	—	—	—
	Technischer Literaturführer	1 000 »			—	—	—	—
	Führer durch die deutschen Forschungsstätten technischer Arbeit	4 000 »			—	—	—	—
			1 743 000	—	*751 402*	*58*	*816 000*	—
3.	**Druckschriftenabsatz durch Buchhandel, Post und eigenen Vertrieb:**							
	a) vom Verein herausgegebener eigenen Schriften:							
	Zeitschrift	99 000 ℳ }			*84 546*	*50*	*77 500*	—
	Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	56 000 » }						
	Monatschrift »Der Betrieb«	148 000 »			*18 881*	*12*	*120 000*	—
	Sonderabzüge der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	28 000 »			*7 403*	*12*	*26 000*	—
	Forschungshefte	20 000 »			—	—	*10 000*	—
	Bezugsquellenverzeichnis	8 000 »			—	—	—	—
	Mitgliederverzeichnis	14 000 »			—	—	—	—
	Technische Zeitschriftenschau einschl. Uebersetzungen	140 000 »			—	—	—	—
	Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie	2 500 »			—	—	*2 500*	—
	Technischer Literaturführer	7 000 »			—	—	—	—
	Führer durch die deutschen Forschungsstätten technischer Arbeit	4 000 »			—	—	—	—
	b) verschiedener vom Verein herausgegebener eigener und vom Verein verlegten fremden Druckschriften:							
	Die Technik in der Landwirtschaft	18 000 »			—	—	—	—
	verschiedene Schriften	20 000 »			*304*	*52*	—	—
			564 500	—	*111 135*	*26*	*236 000*	—
4.	**Anfertigung und Verkauf von Drucksachen, Galvanos usw.**		5 000	—	*5 334*	*20*	—	—
5.	**Zinsen und Hausrechnung**		94 000	—	*101 820*	*56*	*129 000*	—
	Summe der Einnahmen		3 037 500	—				

Summe der Einnahmen	3 037 500 ℳ
» » Ausgaben	3 237 500 »
Verlust	200 000 ℳ



Haushaltplan für das Jahr 1920.

Ausgabe.

Nr.		Voranschlag für 1920 ℳ	₰	In 1918 sind verausgabt: ℳ	₰	Für 1919 waren veranschlagt: ℳ	₰
1.	Ueberweisungen an die Bezirksvereine	139 500	—	131 301	50	130 500	—
2.	Geschäfts- und Kassenführung	250 000	—	*130 360*	*10*	*224 000*	—
3.	Drucksachen	2 000	—	} *1 558*	*75*	*2 000*	—
4.	Herstellung und Versendung des Mitgliederverzeichnisses	56 000	—	}			
5.	Herstellung der Zeitschrift	1 676 000	—	*826 792*	*38*	*1 196 000*	—
6.	Versendung der Zeitschrift	1) 134 000	—	—	—	—	—
7.	Herstellung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	84 000	—	*76 545*	*95*	*84 500*	—
8.	Versendung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	2) 12 000	—	—	—	—	—
9.	Herstellung der Monatschrift »Der Betrieb«	3) 260 000	—	—	—	—	—
10.	Versendung der Monatschrift »Der Betrieb«	4) 20 000	—	—	—	—	—
11.	Herstellung und Versendung der Sonderabzüge der Zeitschrift und der »Technik und Wirtschaft«	5) 30 000	—	—	—	—	—
12.	Herstellung und Versendung der Forschungshefte	50 000	—	7) *13 252*	*83*	*31 500*	—
13.	Herstellung und Versendung des Bezugsquellenverzeichnisses	42 000	—	—	—	—	—
14.	Herstellung und Versendung der Technischen Zeitschriftenschau	140 000	—	—	—	—	—
15.	Herstellung und Versendung des Jahrbuches der Geschichte der Technik und Industrie	5 000	—	8) *3 498*	*10*	*5 000*	—
16.	Herstellung und Versendung verschiedener vom Verein herausgegebener Druckschriften	6) 15 000	—	—	—	—	—
17.	Literarische Abteilung	32 000	—	*23 226*	*60*	*31 500*	—
18.	Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse und dergl. a) in laufender Rechnung (Ausschüsse, Reisekosten usw.) . . . 25 000 ℳ b) feste Bewilligungen für Versuche und Ausschüsse . . . 20 000 »	45 000	—	*18 595*	*43*	*14 500*	—
19.	Hauptversammlung Vorstand und Vorstandsrat Wahlausschuß	50 000	—	*9 433*	*24*	*50 000*	—
20.	Zur Verfügung des Vorstandes	10 000	—	*9 972*	*68*	*10 000*	—
21.	Ehrungen	—	—	—	—	*1 500*	—
22.	Beitrag zur Pensionskasse	50 000	—	*45 000*	—	*45 000*	—
23.	Beitrag zur Hilfskasse	20 000	—	*20 000*	—	*20 000*	—
24.	Beitrag zum Deutschen Museum	5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
25.	Beiträge zu verschiedenen Vereinen	17 000	—	*7 569*	*25*	*17 000*	—
26.	Bücherei und Sitzungszimmer	81 000	—	*36 368*	*83*	*47 000*	—
27.	Inventar: Hauseinrichtung und Bücherbestand	12 000	—	*7 047*	*85*	*5 000*	—
	Summe der Ausgaben	3 237 500					

1) 2) In der Jahresrechnung 1918 und im Haushaltplan 1919 sind die Kosten der Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« in einer Summe verrechnet, während im Haushaltplan 1920 die Versendungskosten der beiden genannten Schriften getrennt aufgeführt sind.

Gesamtbetrag der Versendungskosten der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«:

im Voranschlag 1920	146 000,— ℳ
im Voranschlag 1919	82 000,— »
in der Jahresrechnung 1918 . .	74 063,69 »

3) 4) In der Jahresrechnung 1918 und im Haushaltplan 1919 sind die Kosten der Herstellung und Versendung der Monatschrift »Der Betrieb« in einer Summe verrechnet, während im Haushaltplan 1920 die Herstellungs- und die Versendungskosten getrennt aufgeführt sind.

Gesamtbetrag der Herstellungs- und Versendungskosten der Monatschrift »Der Betrieb«:

im Voranschlag 1920	280 000,— ℳ
im Voranschlag 1919	95 000,— »
in der Jahresrechnung 1918 . .	36 430,24 »

5) 6) In dem Haushaltplan 1919 sind Herstellung und Versendung der Sonderabzüge der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« und Herstellung und Versendung verschiedener vom Verein herausgegebenen Druckschriften in einer Summe verrechnet, während im Haushaltplan 1920 die Herstellungs- und Versendungskosten der Sonderabzüge der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« in einer und die Herstellungs- und Versendungskosten der vom Verein herausgegebenen verschiedenen Druckschriften in einer zweiten Summe aufgeführt sind.

Gesamtbetrag der Herstellungs- und Versendungskosten der Sonderabzüge der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« und der Herstellungs- und Versendungskosten verschiedener vom Verein herausgegebenen Druckschriften:

im Voranschlag 1920	45 000 ℳ
im Voranschlag 1919	26 000 »

7) Ueberschuß der Ausgaben über die Einnahmen.

8) Ueberschuß der Ausgaben über die Einnahmen.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Heft 217:

Dr.-Ing. Gustav Flügel: **Die Düsencharakteristik.**

Preis des Heftes 7 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 5 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten.

An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 36. Sonnabend, den 6. September 1919. Band 63.

Inhalt

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. **Sonnabend, den 6. September 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die Aussichten der verschiedenen Kraftübertragungsmittel.[1])

Von Prof. **H. Bonte**, Karlsruhe.

Vor dem Kriege war die Frage nach den geeignetsten mechanischen Kraftübertragungsmitteln verhältnismäßig einfach zu beantworten, denn es gab im wesentlichen nur Lederriemen und Seile. Die ersteren waren schon seit Hunderten von Jahren bestens bewährt, und auch die letzteren hatten, selbst in der Form von geflochtenen Seilen, schon eine nach Jahrzehnten rechnende Bewährungsfrist hinter sich. In besonderen Fällen wagte wohl auch ein sparsamer Fabrikbesitzer die Anwendung von Stahlbändern, meistens aber kehrte er reumütig zum Langbewährten zurück, so daß vor dem Kriege kaum von einem ernsthaften Wettbewerb des Stahlbandantriebes gesprochen werden konnte.

Während des Krieges änderten sich die Verhältnisse von Grund aus, denn sowohl der Lederriemen als auch das Transmissionsseil verschwand fast vollständig vom freien Markt und war nur noch für die Rüstungsbetriebe erreichbar, und auch nur zu ganz ungeheuren Preisen. In dieser Not mußte sich die Mehrzahl der Fabriken nach anderen Transmissionsmitteln umsehen, und die große Rührigkeit der deutschen Industrie schaffte einerseits Ersatz in Papierriemen und verbesserte anderseits die Stahlbandantriebe nach Möglichkeit.

Es fragt sich nun, wie sich die Verhältnisse in der ersten Zeit des Friedens gestalten werden. Anfänglich werden wir kaum eine Aenderung verspüren, dann aber wird es das Bestreben aller Fabrikanten sein, möglichst bald Ersatz für die Papierriemen zu erhalten, die sich wohl, von wenigen Ausnahmen abgesehen, schlecht bewährt haben. Nur für ganz leichte, gerade Antriebe konnten mit diesen Riemen erträgliche Betriebsverhältnisse erzielt werden; sobald aber Riemengabel, geschränkter Riementrieb, senkrechter Trieb oder andere Erschwerungen in Frage kamen, war der Papierriemen oft nur die Freude weniger Stunden. Manche Fabrikanten haben wohl ernste Anstrengungen gemacht, ihr Fabrikat zu verbessern, doch bedingten im allgemeinen die behördlichen Maßnahmen hinsichtlich der Preisfestsetzung und der Lieferungsverteilung, daß der Papierriemenfabrikant mehr Interesse an niedrigen Gestehungskosten als an der Vervollkommnung seiner Ware hatte. Auf den ersten Blick mußte es einleuchten, daß das Einfügen dünner Drähte parallel zur Riemenlänge die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Papierriemen stark erhöhen würde, doch zeigten derartige Riemen meistens die Neigung, sich schief zu ziehen, und die bald abgerissenen Eisendrähte traten aus dem Innern des Riemens heraus und störten den Betrieb. Gliederriemen aus Pappe, deren einzelne Glieder durch Eisen- oder Stahlstifte miteinander verbunden waren, hatten den Vorteil sehr großer Biegsamkeit, aber die Stahlstifte nutzten sich so schnell unter der Wirkung des Papierstaubes und der Unmöglichkeit einer Schmierung ab, daß die Riemen bald zu Bruch gingen. Da diese Riemen außerdem sehr schwer waren, stellten sie eine ständige Gefahr für die darunter arbeitenden Leute dar, und es war daher bei größeren Antrieben nötig, schwere Schutzvorrichtungen unter ihnen anzubringen, um etwa herabfallende Riementeile aufzufangen. Eine Riemenkonstruktion, die im wesentlichen aus Drahtgliedern besteht, in welche ein Papiergewebe zur Erhöhung der Reibung auf der Riemenscheibe eingeklemmt ist, ist verhältnismäßig noch die zuverlässigste und dauerhafteste, aber recht teuer und nur bei geringen Umfangsgeschwindigkeiten zu verwenden. Auch die Ersatzriemen aus Tuch und zusammengesetzten schlauchförmigen Geweben gehören zu dieser Gattung, die sich keine Freunde im Betrieb erworben hat, weil sie schnell an den Kanten aufriß und dann die bei jedem Gewebe vorhandenen Schußfäden vollkommen ihren Halt verloren und das Gewebe daher zerstört wurde. Die einzige Möglichkeit, auf diesem Wege weiter zu kommen, besteht darin, die Querfäden vollständig zu vermeiden und das ganze Material in Form gedrehter Litzen zu Längsfäden zu verwenden und diese nach Art der Seile miteinander zu vereinigen. Führt man diesen Konstruktionsgedanken noch einen Schritt weiter durch, so kommt man zur systematischen Vereinigung der einzelnen, nebeneinander liegenden Seile zu einem breiten Band, das einen idealen Riemen aus Hanf darstellt, weil alle Querfäden fehlen, das ganze Material also in der Längsrichtung zur Kraftübertragung herangezogen werden kann und doch durch die geschmeidige Art der Vereinigung (Geflecht) eine große Biegsamkeit gewährleistet ist. Solche Riemen werden tatsächlich von der A.-G. für Seilindustrie in Mannheim-Neckarau ausgeführt und entsprechen vollkommen den an sie gestellten Erwartungen.

Wenn man also so bald wie möglich die Papierriemen wieder beseitigen wird, so bleiben im wesentlichen nur die drei anderen alten Konkurrenten übrig: Riemen aus Leder oder Hanf, das Hanfseil und das Stahlband, und wir wollen jetzt ihre mutmaßlichen Zukunftsaussichten betrachten. Für kleine einfache Antriebe kommt von diesen dreien nur der Riemen in Betracht, und daher wird sich bis zur Verbilligung des Leders der Papierriemen noch geraume Zeit notgedrungen erhalten, aber immer wird die Neigung bestehen bleiben, ihn mit fortschreitender Besserung der Verhältnisse allmählich durch Hanf- oder Lederriemen — bei etwas größeren Antrieben auch durch sehr biegsame geflochtene Seile — zu ersetzen. Für große Antriebe dagegen werden alle drei Transmissionsarten in den Wettbewerb treten: der große, schwere Lederriemen in reich ausgestatteten, patriarchalisch geleiteten Betrieben, deren Besitzer sich nicht leicht an Neuerungen gewöhnen und auch gerne bereit sind, sich ihre Ansichten etwas kosten zu lassen; die Besitzer werden im allgemeinen — abgesehen von den Kosten — nicht schlecht fahren, denn der Lederriemen ist, wie schon oben gesagt, etwas Gutes und Langbewährtes. Was aber bleibt für die Masse derer übrig, die für einen annehmbaren Preis etwas

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Gutes, Brauchbares und Zuverlässiges erhalten wollen? Sie haben nur die Wahl zwischen dem Seil oder Riemen aus Hanf und dem Band aus Stahl.

Um mir in letzterer Richtung ein klares Bild zu verschaffen, habe ich versucht, mich bei Stahlbandfabrikanten und -benutzern umzuhören, habe aber leider kein zuverlässiges Urteil gewinnen können, da die Ansichten zu weit auseinander gehen. Zuerst will ich die Fabrikanten zu Worte kommen lassen: Es wird vor allem die Unnachgiebigkeit, der geringe Platzbedarf, der hohe Wirkungsgrad, der geringe Achsdruck und — nicht zuletzt — der niedrige Preis gerühmt. Ueber den wundesten Punkt des Stahlbandes, die Verbindungsstelle der beiden Enden, hat jeder Fabrikant seine eigenen Ansichten. Das ältere Stahlband der Eloesser-Kraftband-G. m. b. H., Charlottenburg 5, ist durch ein eigenartig ausgebildetes Schloß verbunden; in welches die vorher verzinnten Bandenden mittels Kopfschrauben fest eingeschraubt und dann mit einer Gebläselötlampe verlötet werden. Da das Stahlband aus gehärtetem, kaltgewalztem Holzkohlenstahl von etwa 15000 kg/qcm Zerreißfestigkeit hierbei keinesfalls bis zum Anlaufen erwärmt werden darf, werden das Schloß und der daneben liegende Bandteil durch Auflegen von Asbestpappe gegen die Hitze der Lötflamme geschützt und die Erwärmung des Schlosses nur soweit getrieben, daß das Lötzinn in alle Fugen läuft und hierdurch auch gleichzeitig alle Schrauben gegen Lösen sichert. Um den bekannten Forderungen an jedes Riemenschloß, daß es möglichst nicht viel schwerer als der gleichlange Riementeil und möglichst biegsam sein soll, wenigstens einigermaßen zu genügen, ist das Schloß zur Verminderung seines Gewichtes an allen Stellen, die es gestatten, soweit als tunlich ausgespart, und durch eine besondere Kurvenform des oberen Teiles ist versucht, eine möglichst freie Biegsamkeit des Bandes auch an dieser Stelle zu erzielen. Der Zweck läßt sich jedoch nur in unvollkommener Weise erreichen; es wiegt z. B. ein von mir abgewegenes Schloß ebensoviel wie ungefähr 1/2 m des zugehörigen Bandes. Der Nachteil dieser großen Gewichtvermehrung macht sich besonders bei schnellaufenden Bändern auf kleinen Scheiben bemerkbar, weil sich dann das schwere Schloß beim Auflaufen auf die Scheibe unter der Wirkung der Massenträgheit nicht sofort an die Scheibe anlegt, sondern erst noch geradeaus zu laufen bestrebt ist und erst später mit mehr oder weniger lautem Klatschen auf die Scheibe zurückfällt.

Die Schwierigkeit der Endenverbindung sucht die Fabrik Willemann in Offenburg in der Weise zu überwinden, daß sie die Bänder sehr schräg abschneidet und über die rd. 30 mm klaffende schräge Stoßfuge ein langes, schmales, schrägliegendes Riemenstück aus Leder legt und dieses mit den Bandenden in sinnreicher Weise verschraubt. Dieser Verbindung rühmt die Fabrik nach, daß die Stoßstelle auf die zehnfache Bandbreite verteilt wird, und daß hierdurch im Gegensatz zu der oben erwähnten Schloßkonstruktion ein erschütterungsfreies und geräuschloses Auf- und Ablaufen herbeigeführt werde. Dieser Lederstreifen bringt sicher in die sonst sehr starre Bandkonstruktion ein elastisches und im Notfalle nachgiebiges Element hinein und vermindert auch sonst die bestehenden Schwierigkeiten der Stahlbänder nach mancher Richtung hin; ob aber die fast unüberwindlich schwierig erscheinende Frage der einwandfreien Endenverbindung durch ihn endgültig gelöst ist, scheint mir noch nicht festzustehen.

Die Fabrikanten rühmen ferner die Leichtigkeit, mit der die Spannung von Stahlbändern dadurch nachreguliert werden kann, daß man auf die Scheibe einen Belag von Korkblättern aufkittet. Das Stahlband soll auch eine sehr lange Lebensdauer haben, und als Ursache für Brüche sollen nur Material- und Montagefehler, Rundlauffehler der Scheibe und Abweichungen der Wellen von der Parallellage sowie Ueberlastungen in Betracht kommen.

Ein nicht so einheitliches Urteil wie bei den Fabrikanten hört man bei den Besitzern von Stahlbandantrieben. Die einen sind sehr zufrieden und betonen, daß sie nur wenig Störungen gehabt haben; z. B. schreibt mir eine Fabrik, daß sie außerordentlich zufrieden sei, und daß in 7 Jahren an 4 Bändern nur 3 bis 4 Brüche vorgekommen seien, und daß bei den Brüchen die Bänder meist nicht zerstört wurden. Eine andere Firma dagegen schreibt, daß sie einen Versuch mit Stahlbändern gemacht habe, der aber nicht zu ihrer Zufriedenheit ausgefallen sei, da die Stahlbänder wiederholt gerissen sind, und daß sie froh sei, wieder auf ihren Seilantrieb zurückkommen zu können. Der eine beklagt dann Brüche an den Verbindungsstellen, der andere Beschädigungen der Scheibenummantelungen, so daß die Bänder nach 3 Monaten Laufzeit zurückgegeben wurden. Die meisten ungünstigen Auskünfte stützen sich auf das Versagen des Bandschlosses und betonen die Notwendigkeit, Ersatzbänder vorrätig zu halten. Andere Auskünfte lauten genau entgegengesetzt, z. B. daß die Betreffenden mit dem Stahlbandantrieb in jeder Weise zufrieden sind und noch niemals Betriebstörungen hatten.

Aus alledem muß man schließen, daß sehr wohl die Möglichkeit besteht, mit Stahlbändern einen zufriedenstellenden Betrieb zu erreichen, daß aber nach dem heutigen Stand der Entwicklung noch keine Gewähr hierfür gegeben ist. Die Fabrikanten werden dieser Schlußfolgerung vielleicht nicht zustimmen und behaupten, daß, wenn es in einem Falle möglich sei, Gutes zu erreichen, dies auch im gleichgelagerten andern Falle möglich sein müsse. Anderseits ist aber auch der Standpunkt vieler Fabrikbesitzer zu würdigen, die sagen, daß sie lieber etwas Altbewährtes weiter verwenden, als waghalsig sein wollen, und deshalb beim Riemen aus Hanf oder Leder oder beim Hanfseil bleiben.

Der Seilbetrieb leidet noch sehr unter alten Vorurteilen, welche bei den steifen Seilen längst vergangener Zeiten wohl berechtigt waren, aber bei den äußerst biegsamen geflochtenen Seilen der Gegenwart jeder Grundlage entbehren. Der Seilbetrieb ist geradezu ein Schulbeispiel dafür, wie lange, nach Jahrzehnten rechnende Zeit sachliche Verbesserungen, die nicht mit großer Reklame in die Welt gesetzt werden, gebrauchen, um zur allgemeinen Kenntnis zu gelangen. Der Seilbetrieb steht nun einmal seit Alters her in dem Ruf, einen bedeutend geringeren Wirkungsgrad zu haben als der Riementrieb, und auch die sorgfältigst vorgenommenen Messungen an einwandfreien Anlagen können ihn nur ganz allmählich von diesem Vorurteil befreien. In Reklamen gegen Seile finden sich z. B. Angaben wie: »Der Seilbetrieb hat den 2½fachen Reibungsverlust wie der Riemenbetrieb« und Aehnliches. In Wirklichkeit ist einwandfrei festgestellt, daß der Wirkungsgrad des Seiles außerordentlich hoch ist, im Durchschnitt 97 bis 98 vH und selbst 99 vH in günstigen Fällen. Es soll selbstverständlich nicht geleugnet werden, daß man auch Seiltriebe konstruieren kann, welche höhere Verluste als Riementriebe haben, und ein gutes Mittel zur Erreichung dieses schlechten Zweckes ist die Verwendung sehr spitzwinkliger Seilrillen in Verbindung mit steifen festgeschlagenen Rundseilen. Wenn ein solches Seil sehr straff aufgelegt wird und sich stark abnutzt, so legt es sich tiefer in die Rille ein als das Nachbarseil und arbeitet daher auf einem kleineren Umfang. Handelt es sich in diesem Fall um die Kraftübertragung zwischen zwei gleichgroßen Scheiben, so schadet das tiefere Eindringen nichts, denn das Uebersetzungsverhältnis wird nicht geändert, da das Seil auch auf der Gegenscheibe im gleichen Verhältnis tiefer eindringt. Wenn jedoch, wie in der Mehrzahl der Fälle, die beiden Scheibendurchmesser ungleich sind, so macht der Betrag des zu tiefen Einlegens bei der großen Scheibe proportional weniger aus als bei der kleinen Scheibe, und dadurch wird das Uebersetzungsverhältnis gegenüber dem Nachbarseil verändert. Wenn aber zwei Seile mit verschiedenem Uebersetzungsverhältnis auf dieselbe Scheibe arbeiten, so muß eines der Seile unter starker Abnutzung und Wärmeentwicklung gleiten, d. h. viel Nutzarbeit in Reibungsarbeit umsetzen und den Wirkungsgrad herabdrücken. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft, den Rillenwinkel groß zu nehmen und ein Seilprofil zu wählen, das mit großen Flächen aufliegt, sich daher wenig abnutzt, und welches trotz etwaiger Abnutzung doch den Schwerpunkt seines Querschnittes nicht viel verschiebt. Als Beispiel der einen Art kann das Rundseil in der spitzwinkligen, als Beispiel der anderen Art das Quadratseil in der stumpfwinkligen Rille gelten. Die Scheu vor der stumpfwinkligen Rille beruht vielfach auf der Annahme, daß man dann auf einen Teil der guten Klemmwirkung der Rille verzichten müsse; dem ist aber nicht so, denn auch die stumpfwinklige Rille ergibt noch eine weit größere Anhaftung, als jemals auch bei stärkster Belastung der Seile nötig wird. Eine andere Möglichkeit, Seiltriebe mit schlechtem Wirkungsgrade zu bauen, besteht darin, daß man die Anlage viel zu reichlich bemißt, und die Seillieferer begünstigen diese Bauart, weil sie in der Regel lieber 10 Seile als 5 verkaufen. Während die Seilbetriebe nach den Angaben der Seillieferer meistens mit einer spezifischen Nutzbelastung $k = 8$ [1]) entworfen werden, würde durchaus nichts im Wege stehen, die Belastung doppelt so hoch zu wählen, denn Versuche haben gezeigt, daß der Beginn eines merklichen Schlupfes erst bei Belastungen eintritt, die weit höher als $k = 50$ liegen. Bei den niedrigen Belastungen ($k = 8$) wird auch die Zugfestigkeit des Hanfes nur ganz mangelhaft ausgenutzt. Teilweise

[1]) $k = \text{Seilbelastung in kg/qcm} = \dfrac{\text{nutzbare Umfangskraft}}{\text{Seilquerschnitt}}$



liegt der Grund für die geringe Belastung der Seile in einer unrichtigen Uebertragung der Reibungsverhältnisse des Riemens auf das Seil. Da das Seil in der winkligen Rille sehr viel schwerer rutscht als der Lederriemen auf dem glatten Eisen der zylindrischen Scheibe, so kann sich der Seiltrieb mit einer sehr viel geringeren Spannung im schlaffen Trum, d. h. mit einer sehr viel geringeren Spannung beim Auflegen begnügen, ohne daß die Gefahr des Rutschens auftritt.

Durch Versuche[1]) ist erwiesen, daß, wenn die Spannung im schlaffen Trum sogar nur ein Zehntel der Spannung im straffen Trum beträgt, das Seil dennoch nur rd. 1 vH Geschwindigkeitsverlust aufweist. Beim Riementrieb ist eine sehr viel größere Spannung im schlaffen Trum erforderlich, und man rechnet normal mit mindestens der halben Spannung des straffen Trums. Wenn demnach eine nutzbare Umfangskraft P übertragen werden soll, genügt als Höchstspannung im straffen Trum beim Seil rd. $1{,}1\,P$, während beim Riemen $2{,}0\,P$ normal ist. Man muß also beim Riemen einen weit höheren Zuschlag zur nutzbaren Umfangskraft in den Kauf nehmen als beim Seil, und daher kommt es, daß man in unrichtiger Uebertragung der Verhältnisse des Riemens auf das Seil auch bei diesem die spezifische Nutzbeanspruchung k in demselben Verhältnis wie beim Riemen kleiner nimmt als die Zerreißfestigkeit.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, daß beim Riemen die Summe der Spannungen $(2\,P + P = 3\,P)$ normaler Weise sehr viel größer ist als beim Seil $(1{,}1\,P + 0{,}1\,P = 1{,}2\,P)$ im günstigsten Falle. Diese Summe der Spannungen bedeutet aber den durch die Uebertragung erzeugten Achsdruck auf die Lager, der in diesen Reibungsverluste erzeugt. Auch die Kleinheit dieses Achsdruckes bei einem richtig bemessenen und montierten Seiltrieb trägt dazu bei, daß der Wirkungsgrad der Seiltriebe so außerordentlich hoch ist, doch darf hierbei nicht vergessen werden, daß der oben genannte Wert der Spannung im schlaffen Trum $(0{,}1\,P)$ einen Grenzwert darstellt, der infolge unverständiger Montage meistens um ein Vielfaches überschritten wird. Die Zulassung höherer Werte von k, als bisher üblich, z. B. 16 statt 8, würde noch die folgenden Vorteile haben: Die Seilscheibe würde rd. 40 vH leichter und billger werden, und ihr Eigengewicht würde weniger Reibungsverluste verursachen. Wenn man statt 10 Seile nur 5 hätte, würden auch die Verluste durch innere Reibung beim Biegen und Geradestrecken der Seile während ihres Laufes und die beträchtliche Luftreibung auf die Hälfte herabgemindert werden. Selbstverständlich muß der Seilbesitzer dann eine stärkere Abnutzung der Seile in Kauf nehmen und darf nicht damit rechnen, daß 5 Seile ebensolange halten werden wie 10. Es kommt aber ziemlich auf dasselbe hinaus, ob man alle zehn Jahre 10 Seile oder alle fünf Jahre 5 Seile erneuert; der Besitzer spart sogar außerdem noch 5 Jahre lang die Zinseszinsen von 5 Seilen und kann sich diese Ersparnis mit rd. 30 vH der Seilkosten berechnen. Die Hauptersparnis liegt aber in der Verminderung der zwecklosen Verluste durch Luft- und Biegungsreibung während der ganzen Lebensdauer der Seile und in der Herabsetzung der Lagerreibung, die bei 5 gespannten Seilen sehr viel geringer ist als bei 10. Selbstverständliche Voraussetzung für die Durchführung dieser Anregung ist die Wahl sachgemäß konstruierter Seile aus tadellosem Material, eine Voraussetzung, der bei dem heutigen Stande der Seilindustrie ohne jede Schwierigkeit genügt werden kann.

Im allgemeinen wird überhaupt der Arbeitsverlust, der durch Leerlaufen von Transmissionen entsteht, viel zu wenig berücksichtigt, und man findet sich allzu leicht mit ihm ab. Im großen Durchschnitt kann man wohl sagen, daß zwei Drittel bis drei Viertel aller erzeugten Kraft in den ausgedehnten Transmissionen und ihren Lagern verloren gehen. Während die Fabrikanten bei den Kosten der Krafterzeugung ganz genau mit Zehnteln Kilogramm Kohle für die Pferdestärkenstunde rechnen, ist es ihnen meistens ganz gleichgültig, wieviel Kraft in ihren Transmissionsanlagen vergeudet wird, obwohl in großen Fabriken deren Wert im Jahr auf mehrere Hunderttausend Mark steigt. Während man den Lederriemen stark anspannen muß, damit er nicht auf der glatten Scheibe gleitet, genügt beim Seil in der Rille eine sehr geringe Spannung im schlaffen Trum. Leider tut aber die Praxis infolge Unkenntnis der vorliegenden Reibungsverhältnisse meistens das Gegenteil, d. h. sie spannt gerade die Seile sinnlos stark an und vernichtet dadurch einen der Vorzüge, den sie vor den Riemen haben. Wenn die Fabrikbesitzer etwas mehr Zeit hätten, in das Wesen der Dinge einzudringen, würden sie dafür sorgen, daß in Zukunft alle Seile möglichst schlaff aufgelegt werden, auch wenn es manchmal nicht so schön aussieht, und würden sich dadurch sehr viel Geld ersparen, das bisher zur Bestreitung von Reibungsarbeit in überlasteten Lagern ausgegeben wurde. Außer den andern Vorteilen, die der Spannrollenbetrieb mit sich bringt, erblicke ich gerade in der durch ihn geschaffenen Unmöglichkeit, Seile und Riemen sinnlos anzuspannen, seinen Hauptvorteil. Beim Spannrollenbetrieb[1]) ist nämlich die Spannung der Seile nicht mehr ins Belieben der Monteure gestellt, sondern die Spannung wird durch den Anpressungsdruck der Spannrolle in unabänderlicher und maßvoller Größe festgelegt, und daher wird die Reibungsarbeit der Transmissionen stark herabgemindert. Während beim Lederriemen Spannrollen schon seit langer Zeit benutzt werden, haben sie beim Seilbetrieb erst in den letzten Jahren Eingang gefunden, seitdem es gelungen war, durch Verwendung geflochtener Seile die schädliche Wirkung des beständigen Hin- und Herbiegens auszuschalten. Sowohl beim Lederriemen als auch beim festgeschlagenen Seil müssen die beim Auflaufen auf die Scheibe durch die Biegung hervorgerufenen Längenänderungen der inneren bezw. äußeren Teile durch Streckung bezw. Stauung des Materials selbst, d. h. durch innere Molekularverschiebung aufgenommen werden, und hierdurch findet eine schnelle Zerstörung des Materials statt. Beim geflochtenen Seil jedoch liegen die einzelnen Litzen nur mit geringer Reibung nebeneinander und können sich daher, besonders beim geschmierten und nicht übermäßig gespannten Seil, leicht gegeneinander verschieben, so daß die erforderlichen Längenänderungen der inneren und äußeren Seilteile ohne innere Molekularverschiebung ausgeglichen werden können. Da außerdem die Litzen innerhalb einer Masche von der einen Seilseite zur andern laufen, ist nur die Längenänderung auszugleichen, die durch die Krümmung einer halben Masche um die Seilscheibe entsteht. Dieser durch den inneren Aufbau bedingten großen Biegsamkeit verdanken die geflochtenen Seile auch ihre hervorragende Eignung zum Betrieb mit Spannrollen. Es muß jedoch erwähnt werden, daß sich nur solche Seile, Riemen oder Bänder hierfür eignen, welche endlos sind, d. h. keine Verbindungsstelle haben. Beim Lederriemen ist die Bedingung durch Leimen, beim Seil und Hanfriemen durch Spleißen zu erfüllen, während das Stahlband nie in betriebsicherer Weise endlos gemacht werden kann und sich daher auch nicht für den kraftsparenden Spannrollenbetrieb eignet.

Noch ein anderer Umstand hat bisher von der Wahl des Seilbetriebes abgehalten, und das ist die Furcht vor dem Strecken der Seile und der dadurch bedingten Notwendigkeit, sie wieder zu kürzen. Erstens muß erwähnt werden, daß auch alle Riemen gekürzt werden müssen, und zweitens ist zu bedenken, daß durch die neueren Streckverfahren der Seilfabrikanten eine nachträgliche Kürzung von Seilen, insbesondere von geflochtenen Seilen, kaum mehr notwendig ist, wenn bei der Montage der Seile vorschriftsmäßig verfahren wird und stets einheitliche Garnituren aufgelegt werden, also nicht, wie es vielfach geschieht, von Fall zu Fall nur einzelne Seile von einem und demselben Trieb zur Auswechselung kommen. Die Seile werden heutzutage schon in der Fabrik auf besonderen Maschinen über ihre Gebrauchspannung ausgereckt und dann unter dieser Streckspannung auf hölzerne Trommeln gewickelt, so daß sie während des Versandes und der Lagerung nicht wieder einschrumpfen können. Seile, die dann auf der Gebrauchstelle direkt von der Holztrommel auf die Seilscheibe montiert werden, haben selbst nach langem Betrieb keine Kürzung mehr nötig. Wer aber dennoch die Gefahr der Streckung fürchtet, möge die konischen Seilscheiben[2]) verwenden, welche die Unannehmlickeit einer etwaigen Seilstreckung und -kürzung auf ein Mindestmaß beschränken. Die beiden Seilscheiben A und B (s. Abb. 1) tragen Rillenpaare von verschiedenem Durchmesser, deren Uebersetzungsverhältnis aber vollständig gleich ist, d. h. $\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} = \frac{c}{c'} = \ldots \frac{m}{m'} =$ konst. S bald sich die Seile im Betrieb gelängt haben, hat man nur nötig,

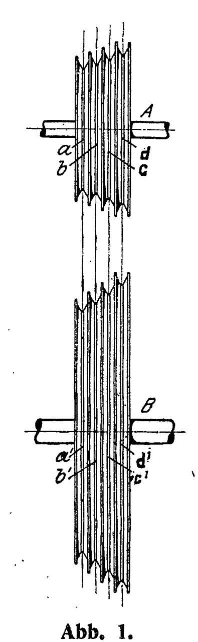


Abb. 1.

[1]) Z. 1913 S. 1711.

[1]) Das Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel, baut auch Spannrollen für Seile.

[2]) Lizenznehmer A.-G. für Seilindustrie, vorm. F. Wolf, Mannheim.

jedes Seil in die benachbarte größere Rille einzulegen. Hierdurch wird das Seil der Rille d-d' frei, und es wird dann um soviel gekürzt, daß es für die Rille a-a' wieder paßt und wird in diese eingelegt. Das Verlegen der Seile in die benachbarten Rillen kann fast während des Betriebes, bequemer aber in einer beliebigen Frühstückspause geschehen, und die Kürzung des Seiles aus der Rille d-d' kann gelegentlich stattfinden, weil es bei einer größeren Anzahl von Seilen ganz unbedenklich ist, die Seilübertragung auch ohne dieses Seil zu betreiben. Man erkennt, daß durch die Verwendung dieser konischen Seilscheiben die Aufgabe, alle Seile um ein kleines Stück zu kürzen, in die sehr viel einfachere Aufgabe, nur ein einziges Seil um einen großen Betrag zu kürzen, übergeführt wird. Die Längung aller Seile kann man also durch Kürzung eines einzigen wieder gut machen.

Schließlich sei erwähnt, daß die Aussichten, bald wieder billiges Leder zu erhalten, nicht sehr groß sind, denn die Lederriemenfabrikanten werden noch auf lange Zeit hinaus auf Leder aus dem Ausland angewiesen sein und werden daher trotz des schlechten Standes unserer Valuta große Beträge ins Ausland schicken müssen. Der Hanf aber ist zum Teil ein einheimisches Erzeugnis oder kann doch wenigstens aus Ländern mit noch schlechterer Valuta bezogen werden.

Aus allen diesen Gründen glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß in der nächsten Zukunft die Verwendung gut konstruierter und richtig bemessener Hanftriebe besonders unter Verwendung von Spannrollen stark zunehmen und sowohl den Lederriemen als auch das Stahlband überflügeln wird.

Zusammenfassung.

Die Vor- und Nachteile der Riemen aus Leder und Hanf, der Seile und Stahlbänder werden gegen einander abgewogen, und es werden Vorschläge zur Verbesserung der Seiltriebe gemacht. Auf Grund der technischen Vorteile und der Preisgestaltung wird den Seilen und Riemen aus Hanf eine gute Zukunft in Aussicht gestellt.

Die Berechnung des Kreisträgers für winkelrecht zur Kreisebene wirkende Lasten.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. G. Unold, Chemnitz.

Einleitung.

Während der elastische Kreisbogen unter dem Einfluß von Kräften in der Kreisebene schon seit langer Zeit ausführlich behandelt ist[2]) und durchaus nichts Neues bietet, soll hier die Beanspruchung und Formänderung des Kreisträgers für Kräfte winkelrecht zur Kreisebene untersucht werden. Diese Aufgabe hat früher verhältnismäßig wenig Bearbeitungen erfahren, und selbst diese erstreckten sich stets auf einfache Sonderfälle.

Eine Reihe von Arbeiten bezieht sich auf den an seinen Enden eingespannten Kreisbogen, der als Erker- und Balkonträger sowie als Hängebahnschiene von bautechnischer Bedeutung ist Koenen[3]), Kannenberg[4]) und H. Müller-Breslau[5]) behandeln den Halbkreisbogen für gleichmäßig verteilte Last und symmetrisch liegende Einzellasten, während R. Mayer[2]) die Rechnung auch für eine beliebig liegende Einzellast durchführt. Weitere bautechnisch wichtige Fälle, wie der Kreisring für gleichmäßig verteilte Einzellasten und Auflager u. a., sind durch H. Müller-Breslau[5]) untersucht.

Erst in neuerer Zeit finden sich Ansätze zu einer umfassenderen Lösung der Aufgabe. Federhofer[6]) erweitert die in Loves Lehrbuch der Elastizität angeführte Theorie der krummen Stäbe und findet auf Grund der Arbeitssätze die Differentialgleichung der elastischen Linie und damit die Gleichung der elastischen Linie für den Träger mit Einzellasten, behandelt aber dann wiederum nur die oben erwähnten Sonderfälle, nämlich den eingespannten Halbkreisbogen für Lastensymmetrie und den gleichmäßig gestützten und belasteten Kreisring.

I. Aufstellung der Grundformeln.

Auf den Träger vom Halbmesser r wirke eine unveränderliche oder veränderliche Streckenlast p, welche an jeder Trägerstelle ein Biegungsmoment M, ein Drehmoment T und eine Querkraft V hervorbringt und Verbiegungen und Verdrehungen verursacht. Um Beziehungen zwischen diesen Größen und den von irgend einer Trägerstelle aus gerechneten Abszissen x in Form von Differentialgleichungen zu erhalten, untersuchen wir ein Trägerstück von der dem Bogenelement $d\varphi$ entsprechenden Länge dx.

[1]) Auszug aus einem demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden ausführlichen Berichte.

[2]) Vergl. u. a. Dr.-Ing. Karl Federhofer, Graz: Theorie des elastischen Kreisbogens, Z. f. Arch. u. Ing.-W. 1910 Heft 6. Ferner Dipl.-Ing. Rud. Mayer, Karlsruhe: Ueber Elastizität und Stabilität des geschlossenen und offenen Kreisbogens, Z f. Math. u. Phys. 1913 S. 246.

[3]) M. Koenen: Theorie gekrümmter Erker- und Balkonträger, Deutsche Bauztg. 1885 S. 607 (vergl. auch »Hütte« I. Abschnitt, Festigkeit).

[4]) B. G. Kannenberg, Mainz: Zur Theorie torsionsfester Ringe, »Der Eisenbau« 1913 S. 329.

[5]) Dr.-Ing. H. Müller-Breslau: Die neueren Methoden der Festigkeitslehre, Leipzig 1913, IV. Aufl. III. Abschnitt S. 253.

[6]) Dr.-Ing. Karl Federhofer, Graz: Berechnung des senkrecht zu einer Ebene belasteten Bogenträgers, Z. f. Math. u. Phys. 1914 S. 40.

Beziehungen zwischen Biegungsmoment, Drehmoment, Querkraft und Streckenlast.

Für das Weitere gelten folgende Vereinbarungen:

M ist — in Uebereinstimmung mit der bei geraden Trägern üblichen Bezeichnungsweise — positiv, wenn es den Träger so zu biegen sucht, daß der Krümmungsmittelpunkt der Trägerachse nach oben zu liegen kommt. Zeichnerisch wird M im Grundriß durch den Momentvektor dargestellt.

V ist — ebenfalls in der üblichen Weise — positiv, wenn es am linken Stabende nach oben und am rechten nach unten wirkt. Zeichnerisch wird V im Grundriß durch ● (nach oben gerichtet) oder durch ○ (nach unten gerichtet) dargestellt.

T ist positiv, wenn es den gestreckt gedachten Träger im Rechtssinne zu verwinden sucht, und wird im Grundriß wieder durch den Momentvektor dargestellt.

Auf das Trägerelement dx — in Abb. 1 im Aufriß, Grundriß und Seitenriß dargestellt — wirkt bei Streckenlast p der Lastanteil $dK = p\,dx$; am linken Ende wirken M, V und T, am rechten $M' = M + dM$, $V' = V + dV$ und $T' = T + dT$. Die Gleichgewichtsbedingungen lauten:

gegen Verschieben in Lastrichtung:

$$V = dK + V',$$

woraus folgt

$$dV = -dK \quad \text{oder} \quad \frac{dV}{dx} = -p;$$

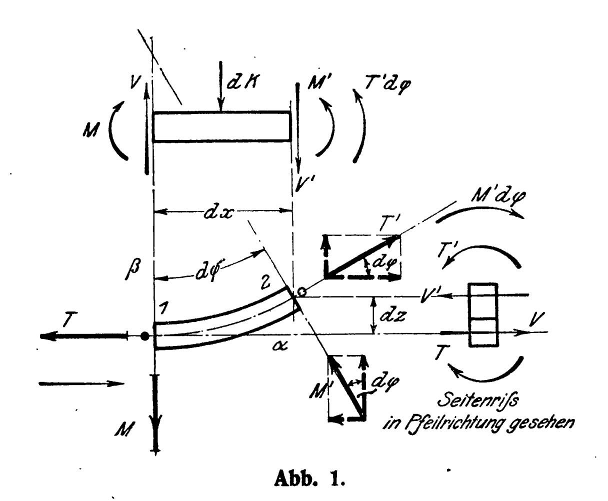


Abb. 1.

gegen Drehen um Achse β:

$$M - M' \cos d\varphi - T' \sin d\varphi + dK\frac{dx}{2} + V' dx = 0;$$

gegen Drehen um Achse α:

$$T + M' \sin d\varphi - T' \cos d\varphi - V' dz = 0.$$

Mit $\cos d\varphi = 1$, $\sin d\varphi = d\varphi$, $d\varphi = \dfrac{dx}{r}$, $dz = \dfrac{dx^2}{2r}$ und

unter Vernachlässigung der unendlich kleinen Glieder höherer Ordnung folgt hieraus:

$$dV = -p\,dx \text{ bezw. } dV = -p\,r\,d\varphi \quad \ldots \quad (1),$$

$$\frac{dM}{dx} = V - \frac{T}{r} \text{ bezw. } \frac{dM}{d\varphi} = Vr - T \quad \ldots \quad (2),$$

$$\frac{dT}{dx} = \frac{M}{r} \text{ bezw. } \frac{dT}{d\varphi} = M \quad \ldots \quad (3).$$

Mit $r = \infty$ geht Gl. (2) in die für gerade Träger bekannte Beziehung über:

$$\frac{dM}{dx} = V.$$

Aus Gl. (2) folgt durch Differenzieren:

$$\frac{d^2M}{d\varphi^2} = \frac{dV}{d\varphi}r - \frac{dT}{d\varphi}$$

und zusammen mit Gl. (1) und (3):

$$\underline{\frac{d^2M}{d\varphi^2} + M = -pr^2} \quad \ldots \quad (4).$$

Die Beziehung $M = F(\varphi)$ ergibt sich sodann aus der gegebenen Streckenlast p oder aus deren Abhängigkeit von φ oder andern Größen. Hieraus folgt weiter:

$$T = \int M\,d\varphi$$

und

$$Vr = \frac{dM}{d\varphi} + T.$$

Als Probe kann dienen:

$$Vr = \int -pr^2 d\varphi = -r^2 \int p\,d\varphi.$$

Die Formänderungen.

Infolge der Biegungs- und Drehmomente M und T erhalten die einzelnen Punkte der ursprünglich in wagerechter Ebene liegenden Trägerschwerlinie Hebungen $(+y)$ oder Senkungen $(-y)$.

Die Trägerelemente neigen sich gegen die ursprünglich wagerechte Ebene um $\beta = \frac{dy}{dx}$; β ist positiv, wenn die Trägerschwerlinie beim Linksumlauf um Kreismitte ansteigt.

Die Trägerquerschnitte verdrehen sich gegen die ursprüngliche Querschnittlage um den Winkel δ, der positiv ist, wenn der innere Teil der ursprünglich wagerecht liegenden Nullinie sich über den äußeren hebt.

Ein durch $M = 1$ auf Biegung beanspruchter Träger krümmt sich so, daß sich zwei um die Längeneinheit voneinander abstehende Querschnitte um den Winkel $c = \frac{1}{EJ}$ gegeneinander neigen. Desgleichen verdrehen sich zwei um die Längeneinheit voneinander abstehende Querschnitte durch das Drehmoment $T = 1$ um den Winkel ψ, der von der Querschnittform und dem Gleitmaß G abhängt. Das Verhältnis $\varepsilon = \frac{\psi}{c} = \psi EJ$ ist eine Zahl, die nur von der Querschnittform, aber nicht von den Abmessungen selbst abhängig ist und nachstehend für einige Querschnittformen bestimmt wird, wobei $G = 0{,}385\,E$ gesetzt ist.

Kreis
d = Durchmesser
$$\varepsilon = \frac{32}{\pi d^4}\,\frac{\pi d^4}{64}\,\frac{E}{G} = \frac{2.6}{2} = 1{,}3.$$

Kreissring
D = Außendurchmesser
d = Innendurchmesser
$$\varepsilon = \frac{32}{\pi(D^4 - d_4)}\,\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}\,\frac{E}{G} = 1{,}3.$$

In ähnlicher Weise folgt aus bekannten Formeln über Verdrehungswinkel für

Rechteck
b = Breite
h = Höhe

	liegendes Rechteck			Quadrat	stehendes Rechteck		
$h =$	$^1/_8\,b$	$^1/_4\,b$	$^1/_2\,b$	b	$2\,b$	$4\,b$	$8\,b$
$\varepsilon =$	0,705	0,775	0,947	1,54	3,8	12,4	45,2

I N. P. Nr.	10	20	30	40	50
$\varepsilon =$	259	400	460	477	485

Preußische Normaleisenbahnschiene Nr.	6	8
$\varepsilon =$	39	30

Betrachtungen über die Verbiegung und Verdrehung des Stabelementes liefern folgende Beziehungen, deren Ableitung des Raummangels wegen hier unterdrückt werden mögen:

$$\frac{dy}{d\varphi} = \beta r,$$

$$\frac{d^2y}{d\varphi^2} = \delta r + Mcr^2 \quad \ldots \quad (5),$$

$$\frac{d\delta}{d\varphi} = -\frac{dy}{d\varphi}\,\frac{1}{r} - Tc\varepsilon r \quad \ldots \quad (6)$$

Die Gleichungen (3), (4), (5) und (6) bilden ein System von simultanen Differentialgleichungen, aus denen eine neue Differentialgleichung zwischen y und φ und den Konstanten p, c, ε und r zu bilden ist.

Nach mehrmacher Elimination und Zwischenrechnung folgt schließlich:

$$\frac{d^6y}{d\varphi^6} + 2\frac{d^4y}{d\varphi^4} + \frac{d^2y}{d\varphi^2} + cr^4\frac{dp^2}{d\varphi^2} - cr^4\varepsilon p = 0 \quad . \quad (7).$$

II. Der Kreisbogen für gleichmäßig verteilte Last.

Das Trägerstück i-k, Abb. 2, soll die unveränderliche Streckenlast p aufnehmen. An den Enden greifen die Momente und Querkräfte $M_i\ T_i\ V_i$ und $M_k\ T_k\ V_k$ an; außerdem seien die Ordinaten der elastischen Linie, die Neigungswinkel und die Verdrehungswinkel an den Enden mit $y_i\ \beta_i\ \delta_i$ und $y_k\ \beta_k\ \delta_k$ bezeichnet.

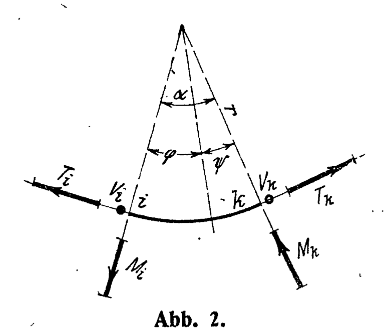


Abb. 2.

Die Integration der Differentialgleichungen (4) und (7) liefert mit den Grenzbedingungen für $\varphi = \alpha$ die Beziehungen

$$M_k = M_i\cos\alpha - T_i\sin\alpha + V_i r\sin\alpha - pr^2(1-\cos\alpha) \quad . \; . \quad (8),$$

$$T_k = M_i\sin\alpha + T_i\cos\alpha + V_i r(1-\cos\alpha) - pr^2(\alpha - \sin\alpha) \quad (9),$$

$$V_k r = V_i r - pr^2\alpha \quad \ldots \quad (10)$$

und

$$\begin{aligned} y_k = {} & y_i + \beta_i r\sin\alpha + \delta_i r(1-\cos\alpha) \\ & + \frac{cr^2}{2}\{M_k[\sin^2\alpha + \varepsilon(2\cos^2\alpha - 2\cos\alpha + \sin^2\alpha)] \\ & \quad + T_k[\alpha - \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha - 2\sin\alpha)] \\ & \quad + V_k r[-\alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(-3\alpha - \sin\alpha\cos\alpha + 4\sin\alpha)] \\ & \quad + pr[\sin^2\alpha + 2\cos\alpha - 2 + \varepsilon(-\sin^2\alpha + 2\alpha\sin\alpha - \alpha^2)]\} \quad (11), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_k = {} & \beta_i\cos\alpha + \delta_i\sin\alpha \\ & + \frac{cr}{2}\{M_k[\alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha)] \\ & \quad + T_k[\sin^2\alpha + \varepsilon(-\sin^2\alpha)] \\ & \quad + V_k r[-\sin^2\alpha + \varepsilon(\sin^2\alpha + 2\cos\alpha - 2)] \\ & \quad + pr^2[-2\sin\alpha + \alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(-2\sin\alpha + \alpha \\ & \qquad - \sin\alpha\cos\alpha + 2\alpha\cos\alpha)]\} \quad (12), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_k = {} & -\beta_i\sin\alpha + \delta_i\cos\alpha \\ & + \frac{cr}{2}\{M_k[-\sin^2\alpha + \varepsilon(\sin^2\alpha)] \\ & \quad + T_k[-\alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(-\alpha - \sin\alpha\cos\alpha)] \\ & \quad + V_k r[\alpha - \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(\alpha - 2\sin\alpha + \sin\alpha\cos\alpha)] \\ & \quad - pr[-\sin^2\alpha - 2\cos\alpha + 2 + \varepsilon(\sin^2\alpha - 2\alpha\sin\alpha \\ & \qquad - 2\cos\alpha + 2)]\} \quad (13). \end{aligned}$$

III. Der Kreisbogen für Einzellasten.

Wenn nach Abb. 3 zwischen i und k eine Einzellast P angreift, dann können nach obigen Formeln mit $p = 0$ zunächst die Werte $y_P\ \beta_P\ \delta_P$ für die Laststelle und hieraus die entsprechenden Werte für das Ende k aufgestellt werden. Es ergibt sich:

$$\begin{aligned} y_k = {} & y_i + \beta_i r\sin\alpha + \delta_i r(1-\cos\alpha) \\ & + \frac{cr^2}{2}\{M_k[\sin^2\alpha + \varepsilon(2\cos^2\alpha + \sin^2\alpha - 2\cos\alpha)] \\ & \quad + T_k[\alpha - \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha - 2\sin\alpha)] \\ & \quad + V_k r[-\alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(-3\alpha - \sin\alpha\cos\alpha + 4\sin\alpha)] \\ & \quad + Pr[-\omega\cos\omega' + \sin\alpha\cos\omega - \sin\omega' \\ & \qquad + \varepsilon(-\omega\cos\omega' - 2\cos\alpha\sin\omega + 2\sin\omega + \sin\alpha\cos\omega \\ & \qquad + 2\sin\alpha - 3\omega - 3\sin\omega')]\} \quad (14), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_k = {} & \beta_i\cos\alpha + \delta_i\sin \\ & + \frac{cr}{2}\{M_k[\alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha)] \\ & \quad + T_k[\sin^2\alpha + \varepsilon(-\sin^2\alpha)] \\ & \quad + V_k r[-\sin^2\alpha + \varepsilon(\sin^2\alpha + 2\cos\alpha - 2)] \\ & \quad + Pr[-\sin\alpha\sin\omega + \omega\sin\omega' \\ & \qquad + \varepsilon(\sin\alpha\sin\omega + 2\cos\alpha - 2\cos\omega' + \omega\sin\omega')]\} \quad (15), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_k = &-\beta_i \sin\alpha + \delta_i \cos\alpha \\ &+ \frac{cr}{2}\Big\{ M_k \left[\sin^2\alpha + \varepsilon\left(\sin^2\alpha \right)\right] \\ &\quad + T_k\left[-\alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon\left(-\alpha - \sin\alpha\cos\alpha\right)\right] \\ &\quad + V_k r\left[\alpha - \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon\left(\alpha - 2\sin\alpha + \sin\alpha\cos\alpha\right)\right] \\ &\quad + Pr\left[-\sin\alpha\cos\omega + \sin\omega' + \omega\cos\omega' \right. \\ &\qquad \left. + \varepsilon(\sin\alpha\cos\omega - 2\sin\alpha + \sin\omega' + \omega\cos\omega')\right]\Big\} \quad (16).\end{aligned}$$

Sind mehrere Lasten $P_1 P_2 \ldots$ mit den Abständen $\omega_1 \omega_1'$, $\omega_2 \omega_2' \ldots$ vorhanden, dann sind die betreffenden Ausdrücke unter das Σ-Zeichen zu setzen.

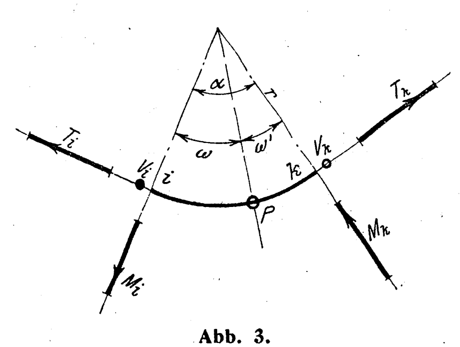


Abb. 3.

IV. Der eingespannte Kreisbogen.

A) Der Kreisbogen mit vollkommener Einspannung.

a) Einzellast.

Der nach Abb 4 an den Enden eingespannte und an beliebiger Stelle durch P belastete Träger ist dreifach statisch unbestimmt.

Denkt man sich den Träger an der Laststelle durchschnitten, dann verteilt sich P auf die Trägerstücke ungleich; der kürzere Teil 1 erhalte den Anteil $V_1 = P\,(1/2 + x)$ und der längere Teil 2 den Anteil $V_2 = P(1/2 - x)$; die V_1 und V_2 sind demnach die nach unten wirkenden Endquerkräfte. Außerdem treten an den Schnittstellen je die Biegungsmomente M und die Drehmomente T auf; M wirke an beiden Trägerenden heraufbiegend, während T, von außen auf die Trägerenden gesehen, rechtsdrehend, also an 2 entgegengesetzt zu 1 wirkt (vergl. Abb 5 und 6).

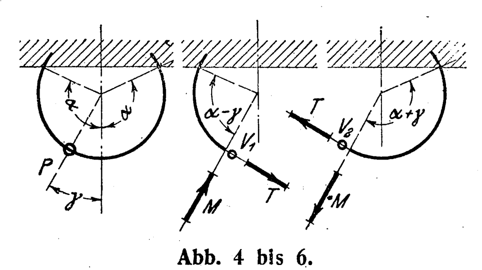


Abb. 4 bis 6.

Für die Ermittlung von M, T und x stehen drei Bedingungsgleichungen zur Verfügung:

I. Die Ordinaten f_1 und f_2 der elastischen Linien an den Trägerenden sind einander gleich.

II. Die Neigungswinkel β_1 und β_2 an den Trägerenden sind einander gleich, aber von entgegengesetztem Vorzeichen.

III. Die Verdrehungswinkel δ_1 und δ_2 an den Trägerenden sind einander gleich und von gleichem Vorzeichen.

Wir verwenden die Formeln (11), (12) und (13) und setzen bierin $p = 0$. Mit Rücksicht auf vollkommene Einspannung ist außerdem zu setzen:

$$y_i = 0,\ \beta_i = 0 \text{ und } \delta_i = 0.$$

Aus den drei Gleichungen sind M, T und x bestimmbar, und damit können die M und T für alle andern Trägerstellen ermittelt werden. Von der Aufstellung der allgemeinen Ausdrücke hierfür kann jedoch abgesehen werden, da sie sehr unübersichtlich werden und nichts Neues zeigen; indessen sei bemerkt, daß die mit ε behafteten Glieder aus diesen Formeln nicht herausfallen.

Dagegen sei der Sonderfall des **Halbkreisträgers** näher erörtert.

Aus den Bedingungsgleichungen folgt mit $\alpha = \frac{\pi}{2}$:

$$x = \frac{4\gamma\cos\gamma + 2\pi\gamma - \frac{8\varepsilon}{1+\varepsilon}\sin\gamma}{2\pi^2 - \frac{16\varepsilon}{1+\varepsilon}},$$

$$M = -\frac{Pr}{\pi}\left(-\frac{\cos^2\gamma}{1+\varepsilon} + \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}(\cos^2\gamma - 2) + \frac{4\varepsilon}{1+\varepsilon}\,x\sin\gamma\right),$$

$$T = -\frac{Pr}{\pi}\left(\frac{1/2\sin 2\gamma + \gamma}{1+\varepsilon} + \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}(-1/2\sin 2\gamma + \gamma) + x\left[-\frac{\pi}{1+\varepsilon} + \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}(4\cos\gamma - \pi)\right]\right).$$

Mit Bezugnahme auf Abb. 4 ist an der Laststelle

	für $\gamma =$	0°	15°	30°	45°	60°	75°
	$x =$	0	0,138	0,267	0,368	0,444	0,487
$\varepsilon = 1$	$M = Pr$	0,3183	0,2960	0,2335	0,1527	0,0738	0,0191
	$T = -Pr$	0	0,0302	0,0470	0,0479	0,0303	0,0092
	$x =$	0	0,149	0,283	0,387	0,457	0,492
$\varepsilon = 10$	$M = Pr$	0,3183	0,2915	0,2195	0,1326	0,0556	0,0117
	$T = -Pr$	0	0,0358	0,0546	0,0496	0,0285	0,0072
	$x =$	0	0,154	0,293	0,398	0,466	0,497
$\varepsilon = 100$	$M = Pr$	0,3183	0,2895	0,2115	0,1194	0,0436	0,0046
	$T = -Pr$	0	0,0388	0,0584	0,0508	0,0256	0,0049
	$x =$	0	0,156	0,295	0,398	0,466	0,497
$\varepsilon = 1000$	$M = Pr$	0,3183	0,2885	0,2100	0,1180	0,0436	0,0045
	$T = -Pr$	0	0,0396	0,0590	0,0511	0,0263	0,0043

Diese Zahlentafel zeigt den nicht erheblichen Einfluß von ε auf die M und T.

Für Mittenlast ist $\gamma = 0$, $T = 0$, $x = 0$ und

$$M_m = -\frac{Pr}{\pi}\left(-\frac{1}{1+\varepsilon} + \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}(1-2)\right) = \frac{Pr}{\pi} = Pr\,0{,}31831$$

unabhängig von ε.

An beliebiger Stelle im Abstande φ von der Mitte ist

$$M = M_m\cos\varphi - \frac{Pr}{2}\sin\varphi = Pr\left(\frac{\cos\varphi}{\pi} - \frac{\sin\varphi}{2}\right)$$

$$T = \mp\left(M_m\sin\varphi - \frac{Pr}{2}(1-\cos\varphi)\right) = \mp Pr\left(\frac{\sin\varphi}{\pi} - \frac{1-\cos\varphi}{2}\right)^{1)}$$

und an der Einspannstelle für $\varphi = \frac{\pi}{2}$

$$M_e = -Pr\,0{,}5 \text{ und } T_e = \mp Pr\left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{2}\right) = \mp Pr\,0{,}18169.$$

b) Gleichmäßig verteilte Last.

Es ist wieder aus Symmetriegründen $T_m = 0$ und $V_m = 0$; M_m ergibt sich aus der Forderung $\beta_m = 0$ zu

$$M_m = pr^2\,\frac{2\sin\alpha - \alpha - \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(2\sin\alpha - \alpha + \sin\alpha\cos\alpha - 2\alpha\cos\alpha)}{\alpha + \sin\alpha\cos\alpha + \varepsilon(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha)}.$$

Für den Halbkreisträger ist

$$M_m = pr^2\left(\frac{4}{\pi} - 1\right) = pr^2\,0{,}27324.$$

Im Abstande φ von der Mitte ist

$$M = pr^2\left(\frac{4}{\pi}\cos\varphi - 1\right) \text{ und } T = \mp pr^2\left(\frac{4}{\pi}\sin\varphi - \varphi\right)$$

und an der Einspannstelle $\left(\varphi = \frac{\pi}{2}\right)$

$$M_e = -pr^2 \text{ und } T_e = \pm pr^2\,0{,}29756.$$

B) Der auskragende Halbkreisträger.

Die bisher entwickelten Formeln für den eingespannten Kreisbogen setzen vollständige Einspannung in der Weise voraus, daß der Träger an das Auflager — Mauerwerk u. dergl. — nicht nur das Biegungsmoment M_e, sondern auch das Drehmoment T_e abgibt, und daß durch die Einspannung sowohl der Neigungswinkel β_e, als auch der Verdrehungswinkel δ_e an der Einspannstelle verschwindet.

Ist nun der Träger lediglich eingemauert — ein bei Balkonträgern in der Regel vorliegender Fall —, dann mag es fraglich erscheinen, ob die Einspannwirkung derart vollkommen ist, daß das Trägerende gegen Verdrehungen gesichert ist. In Wirklichkeit wird das Trägerende kleine Verdrehungen aufweisen, und im äußersten Fall wird der Träger an das Mauerwerk wohl das Biegungsmoment M_e, aber kein Drehmoment abgeben und ist wie ein gewöhnlicher auskragender Freiträger nach Abb 7 bis 9 zu behandeln. Auf vollkommene oder nahezu vollkommene Einspannung dagegen

[1]) Hier und im folgenden gilt das obere Vorzeichen für die linke und das untere für die rechte Trägerhälfte.

ist zu rechnen, wenn ein steifer Querriegel zwischen den Trägerenden vorgesehen ist.

Die M und T für Mittenlast und gleichmäßig verteilte Last ermitteln sich in einfachster Weise lediglich aus den statischen Gleichgewichtsbedingungen.

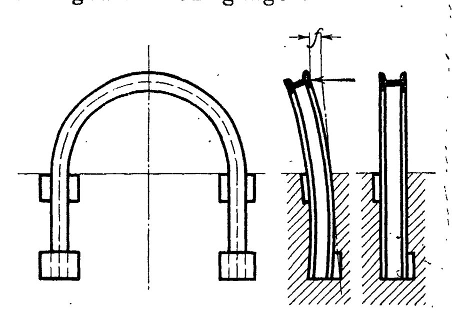


Abb. 7 bis 9.

a) Mittenlast.

$$M_m = P r \cdot 0{,}5.$$

An beliebiger Stelle ist

$$M = P r \frac{\cos\varphi - \sin\varphi}{2}; \quad T = \mp P r \frac{\sin\varphi + \cos\varphi - 1}{2}.$$

b) Gleichmäßig verteilte Last.

$$M_m = p\, r^2 \left(\frac{\pi}{2} - 1\right).$$

An beliebiger Stelle ist

$$M = p\, r^2 \left(\frac{\pi}{2}\cos\varphi - 1\right); \quad T = \mp p\, r^2 \left(\frac{\pi}{2}\sin\varphi - \varphi\right).$$

V. Der geschlossene Kreisring.

Auf einen geschlossene Ring, Abb. 10, wirken mehrere Kräfte $P_1\ P_2 \ldots$, die unter sich im Gleichgewicht stehen, daher die drei Gleichgewichtsbedingungen

$$\Sigma P = 0, \quad \Sigma P \sin\omega = 0 \quad \text{und} \quad \Sigma P \cos\omega = 0$$

zu erfüllen haben.

Der Ring ist innerlich dreifach statisch unbestimmt, denn an jeder Ringstelle treten die drei Größen M, T und V auf, die sich nur mit Hilfe der elastischen Formänderungen bestimmen lassen.

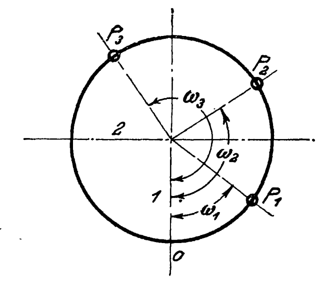


Abb. 10.

Um die Werte M_0, T_0 und V_0 für die Stelle 0, Abb. 10, zu bestimmen, denken wir uns den Ring an dieser Stelle aufgeschnitten, bestrachten den nun offenen Ring als Ringstück vom Zentriwinkel $\alpha = 2\pi$ und wenden die im III. Abschnitt aufgestellten Formeln (14), (15) und (16) auf ihn an.

Gelten für die Stelle 0 die Werte y_0, β_0 und δ_0, dann ist in diesen Formeln zu setzen:

$$M_i = M_k = M_0, \quad T_i = T_k = T_0, \quad V_i = V_k = V_0,$$
$$y_i = y_k = y_0, \quad \beta_i = \beta_k = \beta_0, \quad \delta_i = \delta_k = \delta_0 \quad \text{und} \quad \alpha = 2\pi.$$

Beachtet man ferner, daß

$$\sin\alpha = \sin 2\pi = 0, \quad \cos\alpha = \cos 2\pi = 1,$$
$$\omega' = 2\pi - \omega, \quad \sin\omega' = -\sin\omega \quad \text{und} \quad \cos\omega' = \cos\omega,$$

so folgt

$$y_0 = y_0 + \frac{cr^2}{2}\{T_0[2\pi + \varepsilon 2\pi] + V_0 r[-2\pi - \varepsilon 6\pi]$$
$$+ r(2\Sigma P[\pi - \omega)\cos\omega + \sin\omega + \varepsilon(2(2\pi - \omega) + (2\pi - \omega)\cos\omega + 3\sin\omega)]\},$$

$$\beta_0 = \beta_0 + \frac{cr}{2}\{M_0[2\pi + \varepsilon 2\pi] + r\,\Sigma P[(2\pi - \omega)\sin\omega$$
$$+ \varepsilon(2 - 2\cos\omega + (2\pi - \omega)\sin\omega)]\},$$

$$\delta_0 = \delta^0 + \frac{cr}{2}\{T_0[-2\pi - \varepsilon 2\pi] + V_0 r[2\pi + \varepsilon 2\pi] + r\Sigma P[-\sin\omega$$
$$-(2\pi - \omega)\cos\omega + \varepsilon(-\sin\omega - (2\pi - \alpha)\cos\omega)]\}.$$

Mit den Gleichgewichtsbedingungen liefern die Ausdrücke die Endergebnisse:

$$M_0 = \frac{r}{2\pi}\Sigma P\omega\sin\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

$$V_0 = -\frac{1}{2\pi}\Sigma P\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

$$T_0 = -\frac{r}{2\pi}\Sigma P\omega(1 - \cos\omega) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

bei denen das Fehlen von ε bemerkenswert ist.

Durch Wiederholung des Verfahrens können die M, T und V für andere Ringstellen ebenso bestimmt werden. Werden diese Werte auf dem abgewickelten Ring als Ordinaten aufgetragen, dann bilden die M einen an den Laststellen gebrochenen Kurvenzug, die T eine stetig durchlaufende Kurve und die V genau wie beim geraden, auf Biegung beanspruchten Stab eine treppenförmig abgestufte Linie. Zwischen diesen Kurven bestehen dann die durch Gl. (1) bis (3) dargestellten Beziehungen, die zur Konstruktion der T-Kurve aus der M-Kurve oder umgekehrt dienen können.

Zur Ergänzung des Vorstehenden mögen noch die Formeln für die Kräfte in der Ringebene angeführt werden, deren Ableitung auf bekannte Weise erfolgt und daher übergangen werden kann.

Für die Radialkräfte $P_1'\ P_2' \ldots$ und die Tangentialkräfte $P_1''\ P_2'' \ldots$ im Winkelabstande $\omega_1\ \omega_2 \ldots$ von der Stelle 0, Abb. 11 und 12, bestimmen sich für diese Stelle das Biegungsmoment M_0, die Querkraft V_0 und die Längskraft (Zug) N_0 zu

$$M_0 = \frac{r}{2\pi}(-\Sigma P' - \Sigma P'\omega\sin\omega + \Sigma P''\omega + \Sigma P''\sin\omega - \Sigma P'\omega\cos\omega)$$

$$V_0 = \frac{1}{2\pi}(-\Sigma P'\sin\omega + \Sigma P'\omega\cos\omega - 2\Sigma P'\cos\omega - \Sigma P''\omega\sin\omega),$$

$$N_0 = \frac{1}{2\pi}(-\Sigma P'\omega\sin\omega + \Sigma P''\sin\omega - \Sigma P''\omega\cos\omega).$$

Hierdurch ist die Aufgabe für beliebig gerichtete, durch die Trägerschwerlinie gehende Kräfte erledigt.

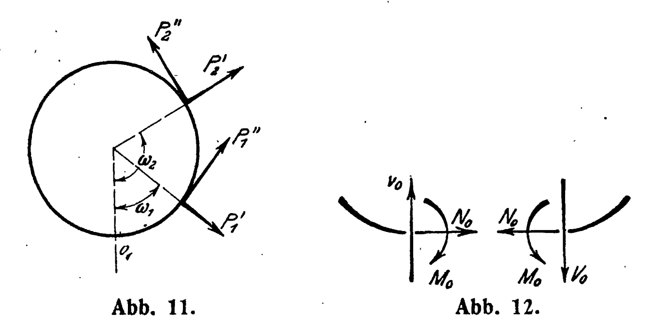


Abb. 11. **Abb. 12.**

Es sei hier noch angefügt, daß der geschlossene Ring auch unmittelbar nach dem Verfahren der kleinsten Formänderungsarbeit berechnet werden kann, wonach drei Bedingungsgleichungen auf dieselben Ausdrücke für M_0, T_0 und V_0 führen. Die damit verbundenen Rechnungen bieten grundsätzlich keine Schwierigkeit, aber gegenüber dem vorstehenden Verfahren auch keine Vereinfachung und können hier übergangen werden.

VI. Der drei- und mehrfach gestützte Kreisring.

1) Drei Stützen.

Der an drei Stellen gestützte Ring ist statisch bestimmt gelagert, für jede beliebige Ringbelastung sind die drei Auflagerdrücke nach drei statischen Gleichgewichtsbedingungen sofort bestimmbar. Die Auflagerdrücke bilden mit den Lasten das Kräftesystem, für welches nach Gl. (17), (18) und (19) die M, T und V für jede Ringstelle sofort berechnet werden können.

Zur Ermittelung der elastischen Linie dienen die Gleichungen (11) bis (13), wobei die y für die Auflager gleich null zu setzen sind.

2) Vier Stützen.

Die Lagerung ist einfach statisch unbestimmt; als statisch Unbestimmte sei die vierte Auflagerkraft X eingeführt, die in bekannter Weise zu berechnen ist:

Nach Wegnahme dieser Stütze senkt sich der Ring an dieser Stelle um f.

Eine Last 1 an dieser Stelle liefert die Senkung x. Somit ist die — nach oben gerichtete — Auflagerkraft

$$X = 1\frac{F}{x},$$

womit alle andern Auflagerkräfte auch bestimmbar sind.

3) Fünf und mehr Stützen.

Für jedes weitere Auflager kommt eine neue Unbekannte und damit eine neue Gleichung hinzu, so daß bei n Auflagern $n - 3$ Gleichungen aufzustellen sind.

Der mehrfach gestützte Ring ist nichts anderes als ein in sich zurücklaufender Träger auf mehreren Stützen, und es lag nahe, hierfür Gleichungen herzuleiten, die den bekannten Dreimomentengleichungen für den durchlaufenden geraden Stab entsprechen. Für den Ring läßt sich nach mehreren Eliminationen eine zur Berechnung der Auflagerkräfte und Momente ausreichende Anzahl solcher Gleichungen aufstellen, die aber nicht drei, sondern fünf aufeinanderfolgende Stützenmomente enthalten und demnach Fünfmomentengleichungen heißen. Diese Gleichungen fallen jedoch sehr umständlich aus und bieten gegen das vorstehende Verfahren durchaus keine Vorteile, auch nicht im Falle gleicher Stützenentfernung, weshalb von ihrer weiteren Verfolgung abgesehen werden kann.

VII. Der Kreisring auf elastischer Unterlage.

Der Kreisring liege nach Art der Eisenbahnschwellen der ganzen Länge nach auf dem als vollkommen elastisch angenommenen Boden. Jede Senkung ruft einen nach oben gerichteten Gegendruck p hervor, der proportional zu y gesetzt wird. Es ist demnach in Gl. (7) für p, d. i. die Belastung auf die Längeneinheit, zu setzen:

$$p = k\,y,$$

worin k die »Bettungsziffer« ist.

Hieraus folgt

$$\frac{dp}{d\varphi} = k\frac{dy}{d\varphi} \text{ und } \frac{d^2p}{d\varphi^2} = k\frac{d^2y}{d\varphi^2},$$

und Gl. (7), d. i. die Differentialgleichung der elastischen Linie, lautet für den Fall, daß auf den Ring nur Einzellasten wirken, für die einzelnen zwischen den Lasten liegenden Ringstücke:

$$\frac{d^6y}{d\varphi^6} + 2\frac{d^4y}{d\varphi^4} + (k\,c\,r^4 + 1)\frac{d^2y}{d\varphi^2} - k\,c\,r^4\,\varepsilon\,y = 0.$$

Für den einfachsten Belastungsfall, bei dem nur eine Last P auf die Schiene wirkt, erhält man nach vielen Zwischenrechnungen das Druckverteilungsgesetz

$$p = \frac{P}{r}k\,c\,r^4\,(t_a\,\mathfrak{Cof}\,v\,\varphi + t_c\cos b\,\varphi\,\mathfrak{Cof}\,a\,\varphi + t_d\sin b\,\varphi\,\mathfrak{Sin}\,a\,\varphi)$$

und die Biegungsmomente

$$M = -\frac{P\,r}{1+\varepsilon}\{t_a(k\,c\,r^4 + v^2 + v^4)\,\mathfrak{Cof}\,v\,\varphi + (t_c\,k\,c\,r^4 + t_c'$$
$$+ t_c'')\cos b\varphi\,\mathfrak{Cof}\,a\varphi + (t_d\,k\,c\,r^4 + t_d' + t_d'')\sin b\,\varphi\,\mathfrak{Sin}\,a\,\varphi\},$$

und hieraus die Drehmomente

$$T = \int_0^\varphi M\,d\varphi.$$

In diesen Ausdrücken sind die $a, b, v, t_a, t_c, t_c', t_c'', t_d, t_d'$ und t_d'' Festwerte, die nur von den gegebenen Größen $k\,c\,r^4$ und ε abhängig sind.

Für den Sonderfall des starren Ringes mit $J = \infty$ bezw. $c = 0$ erhält man:

$$p = \frac{P}{r}\,\frac{\cos\varphi - {}^1/_2}{\pi}, \qquad M = P\,r\,\frac{{}^1/_2 - \frac{\cos\varphi}{4} - \frac{\sin\varphi}{2}\,\varphi}{\pi} \text{ und}$$

$$T = P\,r\,\frac{(1+\cos\varphi)\frac{\varphi}{2} - {}^3/_4\sin\varphi}{\pi}.$$

Abb. 13 zeigt den Verlauf der Kurven für die starre Schiene und für einige Werte von $k\,c\,r^4$ und ε. Sie ändern sich mit steigendem $k\,c\,r^4$ zunächst nur wenig und laufen erst bei größeren $k\,c\,r^4$ wellenförmig aus, denn die Last hat dann auf die weiter abliegenden Trägerstellen keinen Einfluß mehr. Auch die ε haben Einfluß auf die Kurven; bei großen ε ist der Verdrehungswiderstand gering und ebenso der Einfluß von P auf größere Trägerstrecken. Für sehr große r gehen die Kurven in die für den geraden Stab bekannten über [1]).

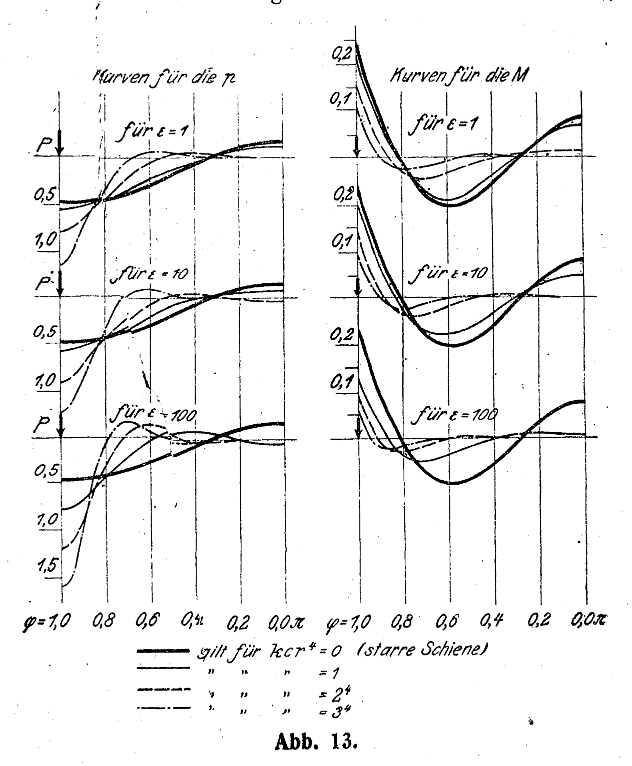


Abb. 13.

Besteht die Belastung aus mehreren, der Größe und Lage nach beliebigen Einzellasten, dann wird am einfachsten jede Einzellast für sich behandelt, d. h. es wird zunächst für jede Last die dazugehörige p-Kurve bestimmt und die endgültigen p durch algebraische Summierung der einzelnen p gewonnen. Ebenso verfährt man mit den M- und T Kurven.

Ein solcher Fall tritt auf, wenn die Kreisschiene eines ortfesten Drehscheibenkranes der ganzen Länge nach auf der Unterlage — Erdboden oder Betonsockel — ruht. Ein entsprechendes Beispiel ist in dem ausführlichen Bericht durchgearbeitet.

Zusammenfassung.

Für den durch Kräfte winkelrecht zur Kreisebene belasteten Kreisträger werden zunächst die Grundformeln abgeleitet. Hierauf werden Formeln zur Berechnung der Biegungs- und Drehmomente für den eingespannten Kreisbogen, den drei- und mehrfach gestützten Vollkreisring und die Kreisschiene auf elastischer Unterlage aufgestellt.

[1]) Vergl. Dr. A. Föppl: Vorlesungen über Technische Mechanik, III. Bd. Festigkeitslehre. Abschnitt Stäbe auf nachgiebiger Unterlage. Ferner: Dr. H. Zimmermann: Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues, 1888.

Speicherbecken für Niederdruck-Wasserkraftanlagen, ihre Wirtschaftlichkeit und ihr kohlensparender Wert.

Von Regierungsbaumeister **Baun**, Biberach/Riß.

Fast alle alten Kraftwerke an kleinen Bächen, sei es eine Mühle oder ein Sägewerk, besitzen vor dem Werk einen Weiher zur Aufspeicherung von Triebwasser. Der Vorteil, der sich aus einem solchen Speicherbecken für jede Wasserkraftanlage ergibt, ist einleuchtend. Die Tagesschwankungen in der mehr oder weniger unregelmäßigen Wasserführung des Flusses sowie im Kraftbedarf werden durch das Becken ausgeglichen, wobei angestrebt wird, daß zu keiner Zeit Wasser ungenutzt abläuft. Leider entspricht nun aber die Anlage solcher Speicherbecken, die einen ungleichmäßigen Wasserabfluß bedingen, dem berechtigten Anspruch der Unterlieger auf einen gleichmäßigen Wasserbezug so wenig, daß aus allgemein wirtschaftlichen und wasserrechtlichen Gründen die Anlage von Speicherbecken für neue Werke nur selten möglich ist.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Um trotzdem die Nacht- und Mittagskraft in möglichst weit gehendem Maße ausnutzen zu können, sind in geeigneten Fällen Hochdruckspeicher mit den Niederdruckwerken verbunden worden, z. B. bei Olten-Aarburg, Schaffhausen, Heidenheim-Mergelstetten, Reutlingen Neckartenzlingen. Es hat sich hierbei aber gezeigt, daß für eine solche Aufspeicherung bei dem ungünstigen Wirkungsgrad von nur 40 bis 50 vH die Wirtschaftlichkeit nur bei günstigen Vorbedingungen (günstigen Geländeverhältnissen und Ausnutzbarkeit) gewährleistet ist. Sie kann deshalb auch nur beschränkte Anwendung finden und ist wegen ihres großen Kraftverlustes abzulehnen, sofern auf andere Weise eine günstigere Tagesaufspeicherung mit weniger Kraftverlust möglich ist.

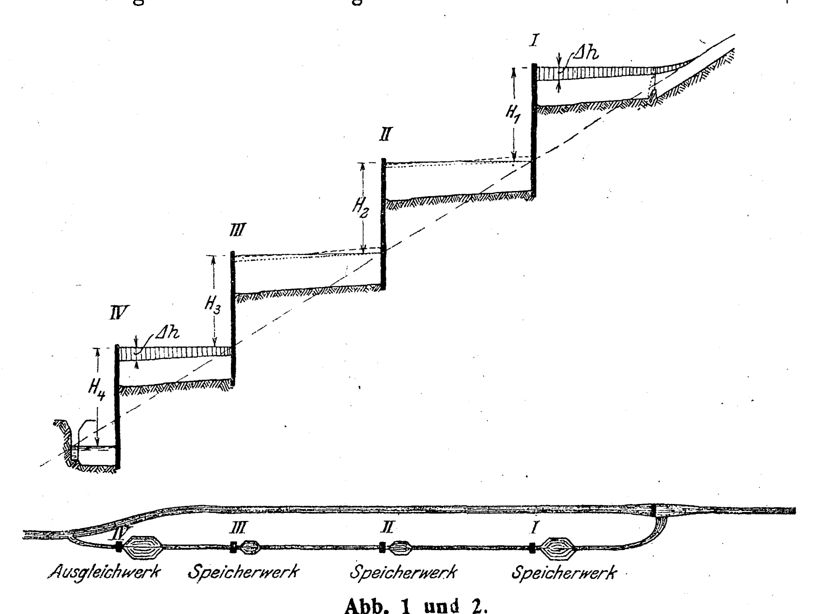


Abb. 1 und 2.
Anordnung einer Wasserkraftanlage mit 3 Speicherwerken und einem Ausgleichwerk.

In dieser Hinsicht hat der Ingenieur Fritz Golwig einen guten Vorschlag gemacht[1]), der bezweckt, die Beckenspeicherung mit gutem Wirkungsgrad und in beliebigem Umfang durchzuführen, ohne daß hierdurch die Rechte und der Betrieb der Unterlieger nachteilig beeinflußt wird. Er will dem oberen Speicherbecken vor dem Werk ein zweites gleich großes Becken unterhalb des Werkes zuordnen, worin das der wechselnden Kraftleistung des Werkes entsprechend unregelmäßig abfließende Triebwasser aufgenommen und unter geeigneter selbsttätig wirkender Abflußregelung gleichmäßig wieder abgegeben wird. Dieser Vorschlag hat bis jetzt aber wenig Beachtung gefunden. Er ist zunächst auch mit dem Mangel behaftet, daß das Werk zwei große Becken erfordert, und daß der Betrieb des Gegenbeckens eine Gefällhöhe verzehrt, die dem Mittel der Wasserspiegelschwankungen beider Becken entspricht.

Der Vorschlag kann aber wesentlich verbessert werden, wenn die Nachteile auf mehrere hintereinander liegende Werke, von denen jedes einzelne Nutzen aus dieser Anordnung ziehen kann, verteilt werden, was sich heute leichter ermöglichen läßt als früher. Mehr als je ist es heute notwendig, zur Schonung unsrer Kohlenlager die Wasserkräfte unsres Landes zur Werteschaffung heranzuziehen und sie unter einheitlichen Gesichtspunkten planmäßig und restlos auszubauen, sei es durch den Staat oder durch gemeinnützige Genossenschaften. Dadurch ergibt sich mehr als bisher die Möglichkeit, daß mehrere hintereinander liegende Kraftstufen eines Flusses mit gemeinsamem Wehr vom gleichen Bauherrn einheitlich ausgebaut und betrieben werden; dies macht aber die folgende auf Kraftausgleich und Kohlenersparung berechnete Anordnung und Betriebsleitung möglich, wodurch erreicht werden kann, daß die sonst ungenutzt bleibende Nacht- und Mittagskraft zur Erhöhung der Tagesleistung des Werkes und zur Spitzendeckung in möglichst großem Umfang ausgenutzt werden kann.

Für die nähere Beschreibung sei der Einfachheit halber ein praktischer Fall mit vier hintereinander liegenden Werken von je 10 m Nutzgefäll, einer Ausbauwassermenge von 50 cbm/sk und etwa 5 km Werkabstand angenommen, Abb. 1 und 2. Vor jedem Werk ist ein Speicherbecken angeordnet. Die Werke arbeiten auf ein gemeinsames Stromverteilnetz, das die in Abb. 3 und 4 dargestellten Tages- und Jahresbedarflinien aufweist und das mit einer vollen Dampfreserve in Verbindung steht. In Abb. 4 ist noch die Jahresleistungslinie der vier Werke entsprechend der vorhandenen mittleren monatlichen Nutzwassermenge aufgetragen.

Die Werke I, II und III arbeiten als Speicherwerke mit möglichster Anpassung an die Tagesbedarflinien: d. h. bei

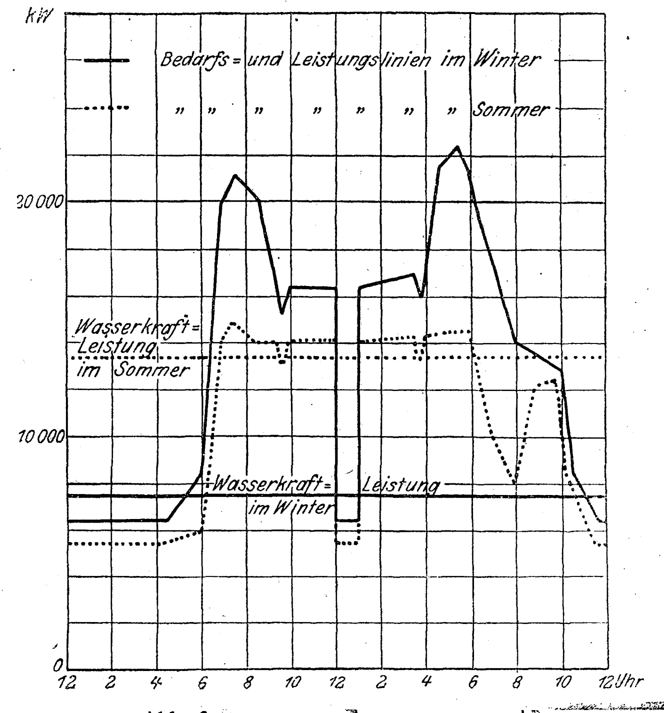


Abb. 3. Tagesbedarf des Verteilnetzes.

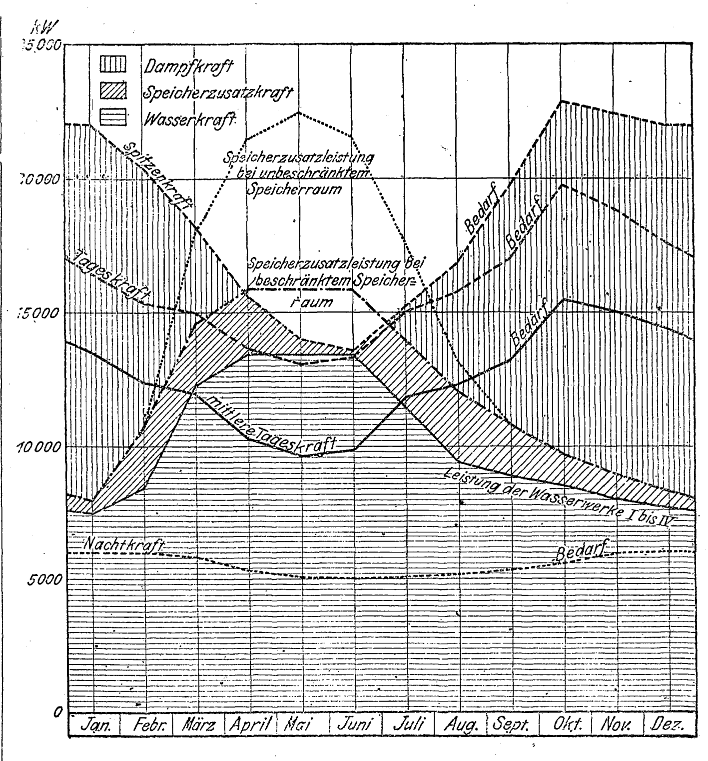


Abb. 4. Jahresbedarf des Verteilnetzes.

Tag mit Zusatzleistung und bei Nacht nur so weit, als es die Deckung des Nachtbedarfs verlangt, s. Abb. 5. Werk IV dagegen arbeitet dauernd als Ausgleichwerk mit einem der jeweiligen mittleren Tagesnutzwassermenge entsprechenden gleichbleibenden Triebwasser, so daß es das von oben unregelmäßig zufließende Wasser gleichmäßig an den Fluß zurückgeben kann. Becken I speichert alles in den Stunden geringen Verbrauches nicht erforderliche Wasser soweit auf, als es für den vermehrten Tagesbedarf Verwendung finden

[1]) »Neuerungen an hydraulischen Akkumulieranlagen«, Wien 1906. Siehe auch: Die Wasserkräfte Bayerns, herausgegeben v. d. Kgl. Obersten Baubehörde, München 1908.

kann. Von seiner Größe ist die Speicherfähigkeit der Anlage abhängig. Die Becken II und III sind keine eigentlichen Speicherbecken; sie sollen nur eine zu starke Absenkung vor den Werken II und III, die sonst mit Beginn der Zusatzkraftleistung eintreten würde, verhindern. Becken IV dient als Gegenbecken zu I, und sein Fassungsraum muß diesem entsprechen.

Vor Eintritt der zunehmenden Tagesbelastung, für die die drei Speicherwerke I, II und III Zusatzkräfte liefern sollen, haben die Becken I, II und III eine der augenblicklichen mittleren Tagesnutzwassermenge entsprechende normale Füllung. Becken IV dagegen ist abgewirtschaftet infolge eines verminderten nächtlichen Zuflusses von den nur auf die Nachtkraft arbeitenden oberen Werken. Die zunehmende Tagesbelastung wird von den Werken I, II und III nach Maßgabe der im Becken I hierzu aufgespeicherten Wassermenge gleichzeitig und unter sich mit gleicher Triebwassermenge gedeckt, wobei das für die Werke II und III erforderliche Zusatzwasser vom Becken I — allerdings mit einer vom Abstand der Werke abhängenden Verzögerung — zugeführt und damit auch Becken IV wieder aufgefüllt wird.

Mit dem Einsetzen der Zusatzkraft, das je nach dem Ansteigen der Tagesbedarflinie allmählich oder plötzlich erfolgt, wird vor den Werken eine geringe Absenkung entstehen, hinter den Werken aber eine größere Aufstauung. Der Kanalwasserspiegel wird vorübergehend die in Abb. 1 dargestellte gestrichelte Form annehmen und nach einiger Zeit einen der vermehrten Werkwassermenge entsprechenden

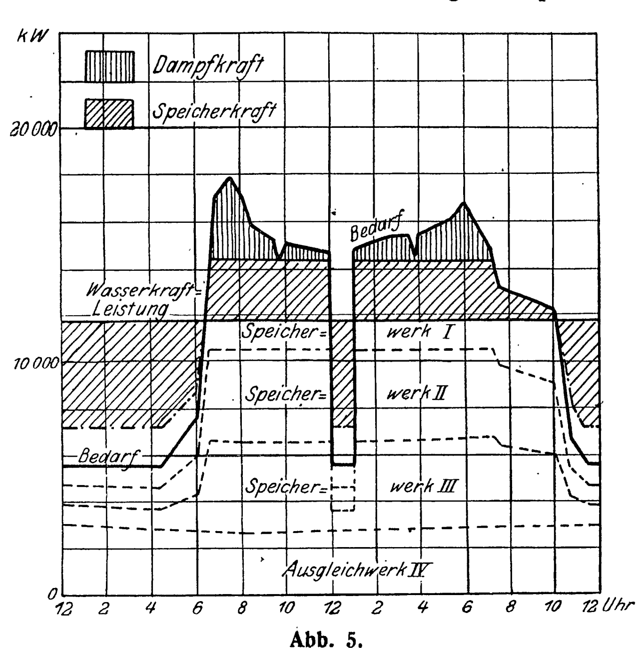


Abb. 5.
Deckung des die mittlere Wasserkraftleistung übersteigenden Tagesbedarfs durch Speicher- und Dampfkraft.

Gleichgewichtszustand (punktierte Linie) erreichen. Die dabei vorübergehend durch die Spiegelschwankungen entstehenden Gefällverluste lassen sich rechnerisch allein nicht richtig erfassen. Es wäre aber eine auch sonst wichtige Aufgabe, durch Versuche an bestehenden Kanälen festzustellen, welche Spiegelschwankungen sich bei allmählicher und bei plötzlicher Veränderung der Kanalwassermenge ergeben, und in welcher Zeit sich ein Ausgleich wieder einstellt. Auf alle Fälle wird ein Teil dieser Gefällverluste nur kürzere Zeit vorhanden sein und deshalb auf die Gesamtleistung der Werke keinen großen Einfluß haben. Ein weiterer Gefällverlust ergibt sich bei dem um Δh abgewirtschafteten Werk I, der sich im Mittel zu $^1/_2\,\Delta h$ annehmen läßt.

Die Veränderung im Wasserspiegel von Becken IV bringt keinen Gefällverlust, da hierdurch wohl die Gefällhöhen H_3 und H_4 im einzelnen, aber nicht in ihrer Summe verändert werden. Man erhält also durch die Speicherung:

1) Einen durch Absenkung vor den Werken II und III und durch Aufstau hinter den Werken I, II und III entstehenden, aber zeitlich nur kurz wirksamen Gefällverlust, der für die Beurteilung der Speicherung nicht wesentlich ins Gewicht fällt.

2) Einen Gefällverlust infolge vergrößerten Kanalspiegelgefälles in den Kanälen von Werk I bis Werk IV, das erforderlich ist, um außer der normalen Werkwassermenge Q noch die Zusatzwassermenge ΔQ durch die Kanäle zu führen. Dieser Verlust schwankt mit dem Verhältnis $Q:\Delta Q$ und mit der Größe von Q. Für unser Beispiel wird er im ungünstigsten Fall mit $Q = 50$ cbm/sk und $\Delta Q = 10$ cbm/sk für eine betonierte 5 km lange Kanalstrecke etwa 0,30 m betragen. (Spiegelgefälle für $Q = 50$ cbm/sk: $J = 1:10000$, für $Q + \Delta Q = 60$ cbm/sk : $J = 1:6500$.)

3) Einen dauernd wirksamen Gefällverlust bei Werk I, der zwischen 0 und Δh schwankt und im Mittel $= {}^1/_2\,\Delta h$ gesetzt werden kann.

Der durch die Speicherung bedingte, aber nur während der Zusatzkraftleistung voll wirksame Gefällverlust wird, wenn mit einer Absenkung von Becken I um $\Delta h = 1{,}0$ m gearbeitet wird, im ungünstigsten Fall für die drei Speicherwerke mit $H_1 + H_2 + H_3 = 30$ m:

$$H = {}^1/_2\,\Delta h + 3 \cdot 0{,}30 = 0{,}50 + 0{,}90 = 1{,}40 \text{ m}.$$

Dies entspricht aber einem Leistungsverlust von nur 4,6 oder rd. 5 vH, was beim Speicherbetrieb kaum ins Gewicht fällt. Hierin vor allem ist der Vorteil dieser Art von Speicherung begründet gegenüber der mit 50 bis 60 vH Kraftverlust behafteten Hochdruck-Wasserkraftspeicherung, die zudem nur in ganz außergewöhnlich günstigen Fällen eine wirtschaftliche Speicherung darstellt.

Für die weitere Beurteilung der Frage ist der Kraftbedarf des Versorgungsgebietes im Verhältnis zur Kraftleistung der Wasserwerke maßgebend. Das sind aber sehr stark veränderliche Größen, wie aus Abb. 4 ersichtlich ist. Die in Abb. 3 und 4 angegebenen Bedarflinien entsprechen einem großen Versorgungsgebiet mit Großindustrie und Landwirtschaft. In Abb. 4 ist außer der mittleren Jahresbedarflinie noch der jährliche Verlauf der erforderlichen Spitzenkraft, des Kraftbedarfs, wie er etwa vormittags zwischen 10 und 12 und nachmittags zwischen 1 und 4 Uhr vorhanden ist — kurz Tageskraft genannt —, und der Nachtkraft angegeben. Die zwischen den Bedarflinien und der Leistungslinie der Wasserkräfte liegenden Belastungsflächen sind mit Dampfkraft zu decken, wenn keine Speicherung hierzu herangezogen werden kann, während durch Speicherbecken diejenige Wassermenge zurückgehalten werden kann, die der Leistungsfläche zwischen der Jahreslinie der Nachtkraft und der Leistungslinie der Wasserwerke entspricht. Dabei wird allerdings in seltenen Fällen ein restloser Ausgleich zwischen der Speichermöglichkeit und der zu deckenden Tagesleistung möglich sein. Die mittlere Tagesleistung nimmt gegenüber der Tagesbedarflinie eine stets wechselnde Lage ein. In den wasserarmen, aber an Kraft anspruchsvolleren Wintermonaten ist nur eine geringere Nachtspeicherung möglich und deshalb eine größere Dampfdeckung erforderlich, während in den wasserreichen Frühjahr- und Sommermonaten, die einen geringeren Kraftbedarf aufweisen, gar nicht alles Nachtwasser für die Deckung des Tagesbedarfs verbraucht wird und deshalb Nachtwasser ungenutzt abgestoßen werden muß. Den günstigsten Fall für die Speicherung hat man, wenn durch das Speicherwasser der die mittlere Tageswasserkraft übersteigende Tagesbedarf gerade gedeckt werden kann.

Die in Abb. 5 zwischen Bedarf- und Leistungslinie, aber unterhalb der letzteren liegenden Leistungsflächen, die zur Deckung des augenblicklich erforderlichen Tagesbedarfes nicht notwendig sind, geben einen Maßstab für die an diesem Tage speicherfähige Wassermenge, nicht aber ohne weiteres für die aus dieser Wassermenge zu gewinnende Zusatzleistung.

Die der überschüssigen Wassermenge $Q_ü$ entsprechende Fläche stellt eine durch die vier Werke erzeugte Leistung dar von

$$N = 10\,Q\,H = 10\,Q_ü\,(H_1 + H_2 + H_3 + H_4),$$

während mit derselben Wassermenge durch die Speicherwerke I, II und III nur die Zusatzleistung

$$N = 10\,Q_ü\,(H_1 + H_2 + H_3 - \Delta H)$$

erzeugt werden kann.

Um die tatsächlichen Speicherleistungsflächen zu erhalten, sind deshalb diese Flächen im Verhältnis $\frac{H_1 + H_2 + H_3 - \Delta H}{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}$ zu verkleinern; damit ergeben sich die in Abb. 5 dargestellten schräg schraffierten Flächen.

Wichtig ist nun noch der kohlensparende Wert einer solchen Wasserspeicherung; er ist allerdings mit Veränderung der Werkbelastung und dem Wachsen der Anschlußwerte einem dauernden Wechsel unterworfen, kann aber bei Kenntnis der mittleren monatlichen Tagesbedarflinien leicht annähernd ermittelt werden.

Nach Art von Abb. 5 wird für jeden Monat die Tagesbedarflinie mit der Werkleistung in Beziehung gebracht und, wie vorstehend angegeben, die tatsächlichen Speicherleistungsflächen und gleichzeitig zum Vergleich die Dampfleistungs-



flächen, beide in kW-st, ermittelt. Für das in Abb. 4 dargestellte Versorgungsgebiet hat eine Rechnung ergeben, daß der die mittlere Tageswasserkraft übersteigende Tagesbedarf von zusammen 33 Mill. kW-st innerhalb eines Betriebsjahres zu 1/8, d. h. mit 4,1 Mill. kW-st, durch ein Speicherbecken von 360000 cbm Fassungsraum gedeckt werden konnte, während 28,9 Mill. kW-st mit Dampf gedeckt werden mußten. Der gesamte Jahresbedarf betrug dabei 110 Mill. kW-st. Durch die Beschränkung des verfügbaren Speicherraumes und das ungünstige Zusammentreffen der niedrigen Belastung des Versorgungsgebietes mit erhöhter Wasserführung des Flusses mußte ein beträchtlicher Teil des überschüssigen Nachtwassers, mit dem eine Zusatzkraft von 7,5 Mill. kW-st hätte erzeugt werden können, ungenutzt abgestoßen werden.

Die jährlich durch Speicherung gewonnenen 4,1 Mill. kW-st stellen mit 6 ₰/kW-st einen jährlichen Wert von rd. 246000 ℳ dar. Wenn sich die Speicheranlage lohnen soll, darf sie höchstens einen Aufwand von rd. 4,5 Mill. ℳ verursachen (246000 ℳ, kapitalisiert zu 5,5 vH). Im vorliegenden Falle wären damit Becken I und IV mit je 360000 cbm Fassungsraum, das sind etwa 8 vH der Tages-Ausbauwassermenge, und Becken II und III mit etwa 80000 cbm auszubauen gewesen. Dabei wirken aber die flachen betonierten Kanäle samt der Wehrhaltung als Speicherbecken mit. Da beim Speicherbetrieb Werkbelastungen vorkommen, die größer sind als die normale Ausbaubelastung, so sind die Turbinen und Kanäle hiernach zu bemessen. Für die Turbinen ist aber auch ohne Speicherbetrieb eine gewisse Aushilfe erforderlich, die sich auch ganz von selbst ergibt, wenn sie für den besten Wirkungsgrad bei normaler Ausbaubelastung mit etwa 3/4 Beaufschlagung bemessen sind. Hierfür entstehen also auf Kosten des Speicherbetriebes keine besonderen Mehrkosten. Dagegen sind die Kanäle so anzulegen, daß sie bei wachsender Belastung mit einer entsprechenden zeitweiligen Ueberfüllung bewirtschaftet werden können. Hierfür genügt eine Befestigung der Kanalböschungen bis etwa 60 cm über den normalen Wasserspiegel. Damit lassen sich die Mehrkosten für die Kanäle und Becken, die durch die Speicherung verursacht sind, ermitteln. Sie wurden für die drei Speicherwerke mit den vier Becken insgesamt zu rd. 2,2 Mill. ℳ festgestellt, wobei die Dichtung der Becken ganz besonders berücksichtigt wurde.

Der Speicherbetrieb stellt also einen jährlichen kohlensparenden Wert von rd. 246000 ℳ und einen jährlichen Gewinn von etwa 130000 ℳ dar, was bei dem angegebenen Jahresbedarf von 110 Mill. kW-st zu 6 ₰/kW-st einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes um etwa 2 vH entspricht. Diese Zahlen, die sich mit der jeweils vorhandenen Wassermenge und der Belastung des Versorgungsgebietes innerhalb eines Betriebsjahres ändern, sollen nur annähernd ein Bild von dem Wert der Speicherung geben.

Die durch Speicherung gewinnbare Zusatzleistung ist in Abb. 4 durch die strichpunktierte Linie dargestellt, und zwar für jeden Tag umgerechnet auf eine einem achtstündigen Betrieb entsprechende Leistung; es ist aber nur für die schräg schraffierte Zusatzleistungsfläche Bedarf vorhanden. Die Speicherbecken mit 360000 cbm Fassungsraum gestatten eine tägliche Zusatzleistung bis zu 20000 kW-st. Bei unbeschränkter Möglichkeit der Tagesspeicherung würde durch das überschüssige Nachtwasser zur Zeit der Wasserfülle eine wesentlich größere Zusatzleistung, bis zu 72000 kW-st täglich, gewonnen werden können. Diese ist gleichfalls umgerechnet auf eine achtstündige tägliche Kraft und durch die punktierte Linie in Abb. 4 dargestellt.

Ein wachsender Kraftbedarf vermindert die Speichermöglichkeit zu Zeiten des Wassermangels, vermehrt sie aber zu Zeiten der Wasserfülle. Die praktisch nutzbare Speichermöglichkeit ist am größten, wenn in Abb. 5 die Leistungslinie im Verhältnis zur Bedarflinie eine solche Lage einnimmt, daß die unterhalb der Leistungslinie liegenden schraffierten Flächen gerade so groß sind wie die darüber liegenden Bedarfsflächen. Hierdurch wird die obere Grenze für die Größe der Speicherbecken bedingt; diese ist außer von der Form der Tagesbedarflinie abhängig vom Verhältnis des Speichergefälles zum Gesamtgefälle der Werke $\left(\frac{H_1 + H_2 + H_3 - \Delta H}{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}\right)$, wie sich aus früherem und aus Abb. 5 ohne weiteres ersehen läßt. Je kleiner dieses Verhältnis ist, desto größer werden die zur Erzielung einer gewissen Zusatzleistung erforderlichen Speicherwassermengen, und um so größere Becken sind erforderlich.

Es wird nur in äußerst seltenen von der Natur besonders begünstigten Fällen wirtschaftlich sein, die Becken für die größte Speichermöglichkeit, die unter Umständen nur an einigen Tagen im Jahr ausgenutzt werden könnte, anzulegen; man wird sie vielmehr so anlegen, daß sie für eine längere Zeit im Jahr voll ausgenutzt werden können. Im einzelnen Fall ist die Größenbestimmung der Becken eine Aufgabe der Wirtschaftlichkeitsrechnung. Die Speichermöglichkeit wird mit geringer werdender Wasserkraftleistung, d. h. mit wachsender Entfernung der Leistungslinie von der Bedarflinie, kleiner, bis sie bei entsprechend geringer Werkleistung zu null wird.

Zusammenfassend und ergänzend lassen sich für die Anlage von Tagesspeicherbecken für hintereinandergeschaltete Niederdruck-Wasserkraftanlagen folgende Leitsätze aufstellen:

1) Der Wirkungsgrad der Speicheranlage ist sehr hoch. Im Vergleich zur Hochdruck-Wasserkraftspeicherung mit 50 bis 60 vH Kraftverlust hat man hier kaum nennenswerte Verluste.

2) Die Mehrkosten der Speicheranlage sind im allgemeinen beschränkt auf die Anlage der Becken und auf etwaige Vorkehrungen für zeitweilige Ueberfüllung der Kanäle.

3) Die Wirtschaftlichkeit wird verbessert durch Hintereinanderschaltung von mehreren Werken (praktisch bis zu 5) und durch Vergrößerung der Gefälle der Speicherwerke. Dem letzten Werk kann ein geringes Gefälle gegeben werden. Auch für zwei hintereinanderliegende Werke ist die Anlage von Speicherbecken lohnend, wenn das erste Werk eine genügend große Gefällhöhe besitzt.

4) Die Speicherung kann nur für einen teilweisen Tagesausgleich in Betracht kommen. Für ein Rückhalten des ganzen Ueberschuß- und des ungenutzten Sonntagwassers wären zu große Becken erforderlich. Immerhin kann in Zeiten des Wassermangels ein Teil des Sonntagwassers ausgenutzt werden.

5) Die Speicherung wirkt nur kohlensparend; auf die Größe der erforderlichen Dampfreserve hat sie keinen Einfluß.

6) Eine Speicherung kommt nur insoweit in Betracht, als Ueberschußwasser vorhanden ist, bezw. als für eine Zusatzkraft Bedarf vorhanden ist; oder anders ausgedrückt: sie ergibt sich, wenn die mittlere Tageswasserkraft größer als die erforderliche Nachtkraft, bezw. kleiner als die größte Tagesbelastung des Gebietes ist.

7) Durch Steigerung des Kraftbedarfes zur Zeit der Wasserfülle wird die Speicherleistung, die in dem in Abb. 4 dargestellten Falle für die Monate Mai und Juni nur wenig wirksam wird, wesentlich verbessert werden.

8) Die hintereinandergeschalteten Werke müssen einheitlich betrieben werden. Die Betriebführung richtet sich nach dem voraussichtlich zu erwartenden Tagesbedarf und der voraussichtlich zur Verfügung stehenden Wassermenge, für deren Bestimmung ein Flußpegel mit Fernmeldung nach dem Hauptwerk dienen kann.

9) Die Größe der Becken ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit und der Geländeverhältnisse; es ist aber von vornherein sicher, daß die Bemessung der Becken für die seltenen größten Ueberschußwassermengen unwirtschaftlich wäre. Bei flachen betonierten Kanälen wirken diese samt dem Wehrstau als Speicherbecken mit. Mit Rücksicht auf die täglich vorkommenden Spiegelschwankungen sind tiefe betonierte Kanäle zweckmäßiger als flachere Erdkanäle.

10) Die Speicherbecken erhöhen ganz wesentlich die Betriebsicherheit der Werke im Winter bei anhaltenden Frostperioden. Sie sind das beste Mittel gegen eine Eisverstopfung der Feinrechen, die erfahrungsgemäß Werke tage- und wochenlang stillegen kann. Bei der geringen Geschwindigkeit des Werkwassers im großen ersten Speicherbecken hat das mitgeführte Sulz- und Grundeis Zeit, sich nach oben abzuscheiden, um hier eine Eisdecke, die bis zu großer Dicke anwachsen darf, zu bilden. Werden vor dem ersten Werk alle für den Turbinenbetrieb schädlichen Schwimmstoffe entfernt (besonders im Wasser etwa mitgeführte feinste Sandteile, die im Speicherbecken ablagern), so haben alle Unterlieger hiervon Vorteil.

Es sei noch bemerkt, daß der in Abb. 4 dargestellte Fall ein besonders ungünstiges Verhältnis zwischen der Jahresleistung der Werke und dem Jahresbedarf des Versorgungsgebietes insofern darstellt, als die Zeit der Wasserfülle zusammentrifft mit der Zeit geringsten Kraftbedarfes und umgekehrt, und als die Leistungs- und Bedarflinien sich sehr schnell und weit voneinander entfernen, wodurch die Speichermöglichkeit stark beschränkt wird. Trotzdem konnte aber noch eine gute Wirtschaftlichkeit der Anlage nachgewiesen werden.

Die Ausnutzung des Ueberschußwassers von Kraftwerken in der vorstehend angegebenen Weise dürfte deshalb die wirtschaftlichste und zweckmäßigste sein.

Zusammenfassung.

Bei Niederdruck-Wasserkraftanlagen sind Speicherbecken für den Tagesausgleich im Kraftbedarf mit Rücksicht auf die Unterlieger in den meisten Fällen erst dann möglich, wenn durch ein Gegenbecken unterhalb des Werks eine gleichmäßige Wasserrückgabe in den Fluß gewährleistet wird. Die Anlage eines solchen Gegenbeckens in Verbindung mit nur einem Werk ist aber teuer und nur selten wirtschaftlich. Es wird deshalb zum Zweck der besseren Ausnutzung der Speicherbecken der Vorschlag gemacht, mehrere an einem gemeinsamen Kanal hintereinander liegende Werke zu einer Einheit zusammenzufassen. Dem Speicherbecken des ersten Werkes entspricht das oberhalb des letzten Werkes angeordnete Gegenbecken (s. Abb. 1 und 2). Das erste Werk und die Zwischenwerke arbeiten als Speicherwerke, das letzte, das mit Hilfe des Gegenbeckens als Ausgleichwerk mit gleichbleibender Tageswassermenge arbeiten kann, gibt das Wasser gleichmäßig in den Fluß zurück. Zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit und des kohlensparenden Wertes dieser Anordnung ist ein praktischer Fall mit vier hintereinanderliegenden zu einer Betriebseinheit zusammengefaßten Werken kurz behandelt. Besonders wird auf die Ueberlegenheit dieser Art der Speicherung gegenüber der Hochdruck-Wasserkraftspeicherung hingewiesen. Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung sind in 10 Leitsätzen am Schluß des Aufsatzes zusammengefaßt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Wie bewirbt man sich erfolgreich um bessere Stellung? Perplex-Ratgeber. Von W. Streitz. 9 Aufl. Berlin 1919, M. Streitz. 100 S. Preis 4,75 *M*.

Praktische Rezeptsammlung für Fach- und Liebhaberphotographen. Mit genauer Angabe der Anwendungsweise. Von H. Spörl. 5. Aufl. Leipzig 1919, E. Liesegang. 208 S. Preis brosch. 4 *M*, geb. 5 *M*.

Die Bekämpfung von Rost und Abzehrungen an Dampfkesseln. Von Oberingenieur E. Höhn. Zürich 1919, Speidel & Wurzel. 68 S. mit 21 Abb. Preis 2 Fr.

Kataloge.

Fritz Werner Aktiengesellschaft, Berlin-Marienfelde. Maschinen- und Werkzeugfabrik. Einrichtungen für zeitgemäße Massenanfertigung: Fräsmaschinen, Revolverdrehbänke, Schleifmaschinen, Zentriermaschinen.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin. Preisliste 1919, Auszug. (Allgemeines, Gleichstrommaschinen, Drehstrom-Motoren, Motor-Schalttafeln, Lüfter, Pumpen, Bohrmaschinen, Bogenlampen, Metalldrahtlampen, Beleuchtungskörper, Koch- und Heizapparate, Sicherungen, Verteilungen, Steckvorrichtungen, Schalter, Zähler, Leitungen, Peschelrohre, Werkzeuge u. a.)

(Anhang zum 50. Jahresbericht 1918 des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern in Zürich.)

Unionwerk Mea G. m. b. H., Elektrotechnische Fabrik, Feuerbach-Stuttgart: Magneto für 4-Zylinder-Automobil-Motoren. Hochspannungs-Zündung für 6-Zylinder-Motoren. Doppel-Zündspule. Anleitung über Einbau und Unterhaltung der gekapselten Zündapparate.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Beiträge zur Kenntnis der Verarbeitung von Ton auf Tonerde. Von Dipl.-Ing. V. Gerber. (Karlsruhe)

Neue Methode der Kohlenwasserstoffanalyse mit Hilfe von Bakterien. Von Dipl.-Ing. Marta Peter. (Karlsruhe)

Ueber die alkalische Aufschließung des Besenginsters. Von Dipl.-Ing. H. Kempf. (Karlsruhe)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber die Wirtschaftlichkeit der magnetischen Aufbereitung von Schutt und Schlacken in der Eisen- und Stahlindustrie. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 15. Aug. 19 S. 244/48*) Kleinere und größere Scheideanlagen und Berechnung ihrer Wirtschaftlichkeit an Beispielen. Schluß folgt.

Beleuchtung.

Street lighting in a city of average size. (El. World 22. März 19 S. 575/78*) Die Beleuchtung von South Norwalk erfüllt trotz niedriger Bau- und Erhaltungskosten ihren Zweck vollkommen. Aufhängung, Stromart und Schaltung der Lampen.

Bergbau.

Ueber die Berechnung und Bewertung der durch Aufschlußarbeiten in Erzgruben festgestellten Erzmengen. Von Venator. (Metall u. Erz 27. April 19 S. 167/70) Die Untersuchung einer japanischen Kupfererzlagerstätte zeigt, daß Vorkommen leicht überschätzt werden können, wenn das mittlere spezifische Gewicht nicht sehr sorgfältig bestimmt wird.

Brennstoffe.

Eigenschaften und Zusammensetzung der Brennstoffe in zeichnerischer Darstellung. Von Schreber. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Juli 19 S. 225/26*) Zwölf verschiedene Brennstoffe sind in ein sogenanntes Dreiecksbezugsnetz eingetragen. Daraus kann man ihre besonderen Eigenschaften sofort erkennen.

Chemische Industrie.

Zur Kaligewinnung aus Zement und Hochofenstaub. Von Johannsen. (Stahl u. Eisen 14. Aug. 19 S. 929/31) Zusammenstellung von Berichten über die in Amerika angewandten Verfahren. Aus den Hochofengasen soll man in zwei Jahren 1 Mill. t K_2O jährlich gewinnen können.

Die direkte Ammoniakgewinnung nach Dr. C. Otto & Co. (Z. Dampfk. Maschbetr. 11. Juli 19 S. 212/13*) Kurze Beschreibung des Verfahrens, bei dem das Koksofengas unmittelbar Teer und Ammoniak abgibt und nach Niederschlagen eines Teiles des Wasserdampfes als Heizgas zum Ofen zurückkehrt. Neues Regenerativverfahren von Otto & Co zur unmittelbaren Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak aus Koksofengas.

Dampfkraftanlagen.

Die Wärmewirtschaft in der Lederindustrie. Von Hirsch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Aug. 19 S. 241/42*) Beispiel des Wärmebedarfes für Wassererwärmung, Ledertrocknung und Raumheizung. Größe der erforderlichen Dampfmaschine.

Eisenbahnwesen.

The wind resistance on a train. Von Marshall. (Engineer 16. Mai 19 S. 473/74*) Verfasser schlägt Halbkugelform für die Rauchkammerstirnwand vor und berechnet dafür je nach der Geschwindigkeit eine Ersparnis von 25 bis 60 PS. Einzelheiten der Ausführung.

Three cylinder locomotives. Von Holcroft. (Engineer 16 Mai 19 S. 485/89*) Ueberblick über bisher gebaute Dreizylinder-Lokomotiven. Steuerung der drei Schieber durch zwei Gestänge. Vorzüge der Bauart für außergewöhnlich starke Maschinen.

Recent American express locomotives. Von Poultney. (Engineer 30. Mai 19 S. 523/24*) Die am häufigsten verwendeten Bauarten von 2 C-1- und 2 D-1-Lokomotiven. Vergleichtafel der Hauptabmessungen.

Brown Boveri locomotives for the Swiss federal railways. Von Buchli. (Engng. 2. Mai 19 S. 562/65* u. 9. Mai S. 589/92* mit 1 Taf.) Schnellzuglokomotive mit zwei dreiachsigen Drehgestellen für 500 t bei 50 km/st Geschwindigkeit auf 2,6 vH Steigung. Güterzuglokomotiven mit je drei Treibachsen für 430 t bei 35 km/st auf derselben Steigung. Versuchslokomotive mit Einzelantrieb aller Treibachsen.

Industrie-Lokomotiven. (Stahl u. Eisen 14. Aug. 19 S. 942/45*) Verschiedene Werklokomotiven der Hohenzollern-A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf. Zahlentafel der Hauptabmessungen und Leistungen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a



Der Meßwagen des Eisenbahn-Zentralamtes bei Benutzung zur Ueberwachung der Gleisanlage. Von Höfinghoff. (Verk. Woche 21. Aug. 19 S. 245/49*) Spurerweiterung, Schienenüberhöhung und Schienenunebenheiten können nur bei unbelastetem Gleis gemessen werden. Zum Aufzeichnen der die Stetigkeit des Wagenlaufs störenden Bewegungen dient eine Kreiselvorrichtung. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Die Wärmerechnung des Konverters. Von Osann. (Stahl u. Eisen 21. Aug. 19 S. 963/66) Grundlagen der Rechnung. Einfluß des Phosphorgehaltes, des Schrottzusatzes und der Windtrocknung auf die Temperatur.

Heat treatment of railway materials. Von Bronson. (Iron Age 3. Juli 19 S. 25/27) Härten der Schienen durch Eintauchen in Oel und in Wasser. Herstellung von Manganstahl. Warmbehandlung von Schienenstößen, Bolzen, Achsen, Radreifen usw.

Development in electric iron and steel furnaces. Von Bibby. (Engng. 16. Mai 19 S. 649/54*) Vergleich der Betriebskosten der Elektroöfen und der Hochöfen. Chemische Vorgänge im Elektroofen. Vorzüge der elektrischen Stahlerzeugung. Einrichtungen, Elektrodenzahl usw.

The Booth-Hall electric furnace. Von Booth. (Engng. 16. Mai 19 S. 656*) Der Ofen arbeitet mit senkrechtem Lichtbogen und leitender Sohle. Hilfselektrode zum Anlassen.

A new type of electric furnace. Von Sahlin. (Engng. 16. Mai 19 S. 656*) Der Ofen hat Elektroden, zwischen denen ein freier Lichtbogen gebildet wird, und solche, bei denen der Strom durch das Bad geht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Raising Alleghany River bridge 13 foot by jacking. (Eng. News-Rec. 1. Mai 19 S. 850/54*) Arbeitsvorgang beim Hochwinden der 7800 t schweren zweistöckigen Gitterträger und der 7150 t schweren Rampen während des stärksten Eisenbahnverkehrs

Étude sur l'emploi des cables aux armées. Von Leinekugel le Cocq (Génie civ. 21 Juni 19 S. 497/504* mit 2 Taf.) Beispiele der Verwendung von Drahtseilen zum Bau von Hilfsbrücken, von Gerüsten und zum Heben gesprengter Brücken.

Die neue Argenbrücke bei Wangen im Allgäu. (Deutsche Bauz. 16. Aug. 19 S. 93 94) Balkenbrücke mit 22,7 m Spannweite und 5 m Fahrbahnbreite aus Eisenbeton.

Entwurfsgrundlagen für zweistielige Bogenhallenbinder mit Zugband. Von Fröhlich. (Beton u. Eisen 4. Juni 19 S. 100/03) Berechnung und Zahlentafeln der wichtigsten Angaben für 6 verschiedene Belastungen bei Vereinigung eines Zugbandes mit Stielen, die mit dem Bogen biegungssteif oder gelenkig verbunden sind.

Elektrotechnik.

La station centrale de Seros (Espagne). (Génie civ. 28. Juni 19 S. 517/20*) Kurze Beschreibung der Anlage mit vier Francis-Turbinen von je 14500 PS Leistung zum unmittelbaren Antrieb von Drehstrommaschinen für 6000 V.

Schutzwiderstände für Hochspannungsanlagen Von Gewecke. (ETZ 31. Juli 19 S. 370/71*) Parallelschutzwiderstände für Stromwandler, Auslösespulen u. dergl. müssen bei wachsender Spannung geringeren Widerstand haben. Widerstände aus Karborund und ähnlichen Körpern. Form der Widerstände und Versuchsergebnisse.

Erd- und Wasserbau.

Murs de quais en béton armé et travaux de réparation dans quelques ports des Indes Néerlandaises. Von Goupil. (Génie civ. 5. Juli 19 S. 7/10*) Verwendung von Eisenbetonschwimmkörpern zur Herstellung der Hafenmauern in Soerabaja, Semarang und Makassar. Durch mangelhaften Untergrund verursachte Umbauten.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kläranlage Kraftwerke. Von Straßburger. (Gesundhtsing. 16. Aug. 19 S. 329/37*) Vorschläge des Verfassers, die in Emscherbrunnen entstehenden Gase in Gasmaschinen zu verbrennen. Erforderliche Umbauten. Betrieb und Wirtschaftlichkeit.

Gießerei.

Die Bedeutung des Siliziumgehaltes des Roheisens in der Eisen- und Stahlgießerei. Von Habscheidt. (Gießerei Z. 15. Aug. 19 S. 241/44) An Beispielen wird berechnet, daß für Kleinbessemereien Roheisen mit hohem Siliziumgehalt vorteilhaft ist und daß mit Rücksicht auf die Ersparnis an Hämatitroheisen mit allen Mitteln solches Roheisen gefordert werden muß.

Hebezeuge.

Magnetverwendung in Eisenhüttenwerken. Von Blau. (Stahl u. Eisen 14. Aug. 19 S. 931/38*) Bauarten von Hebemagneten der A. G. Lauchhammer, der Deutschen Maschinenfabrik A. G. und des Magnetwerkes Eisenach. Verwendungen.

Hochbau.

Neuere Ausführungen der trägerlosen Decken (Pilzdecken) besonders in Amerika. Von Polivka. (Beton u. Eisen 4. Juni 19 S. 93/96*) Als Beispiele für diese Deckenausführung werden die Neubauten eines Geschäftshauses in St. Paul, der Gewehrfabrik in New Haven, Conn., des Tibbs-Hutchings-Gebäudes in Minneapolis, Minn., und der Hamm-Brauerei in St. Paul, Minn, geschildert.

Kälteindustrie.

Les installations frigorifiques à bord des grands paquebots. Von Lefebvre. (Génie civ. 28. Juni 19 S. 521/25*) Richtlinien für die Kühlanlagen eines 15000 t Dampfers, Leistung der Anlage, Einrichtungen, Betrieb.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Schrägaufzüge und Bremsberge mit ortsfestem Antriebmotor und endlosem Zugmittel Von Blau. (Z Dampfk. Maschbtr. 13. Juni 19 S. 178/80* u. 20. Juni S. 187/90*) Antrieb, Mitnehmer, Spannvorrichtungen und Seilführungen bei der Seilschloßförderung. Beispiele. Gesichtspunkte für die Wahl von Ober- oder Unterkettenbahn bei Kettenförderungen. Spannvorrichtungen, Fangvorrichtung und Bemessung der Kette.

Der elektrische Schüttelrutschenantrieb der Siemens-Schuckertwerke. Von Janzen. (Glückauf 16. Aug. 19 S. 634/37*) Bei dem beschriebenen Antrieb durch Kurzschlußankermotor hat man zunächst den Hub der Rutsche allmählich von null auf den Betriebswert gebracht. Neuerdings wird die Motordrehrichtung geändert, wenn der Motor nach dem Einschalten stehenbleibt. Die dabei angehobene Rutsche unterstützt den Motor nach dem Umschalten soweit, daß er sicher durchzieht.

Maschinenteile.

Eine neue Absperrvorrichtung. (Stahl u Eisen 14. Aug. 19 S. 945/46*) Schieberventil von Zimmermann und Jansen in Düren. Der Ventilteller hängt an einem Andrückhebel und läuft am unteren Ende in einer senkrechten Führung.

Graisseur à bague et à bille, pour matérial roulant, système Frigard. (Génie civ. 28 Juni 19 S 533/34*) Achsbüchse für Eisenbahnfahrzeuge mit Ringschmierung. Der Ring ruht auf einer Kugel, die in einer Aussparung der Lagerfläche auf dem Zapfen rollt.

Materialkunde.

Ueber die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften, des spezifischen Widerstandes und der Dichte der Eisenlegierungen von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung. Von Gumlich. Schluß. (Stahl u. Eisen 21. Aug. 19 S. 966/72*) Manganlegierungen. Auffallende Veränderungen der Magnetisierbarkeit, der Dichte und des Widerstandes beim Abkühlen auf sehr tiefe Temperaturen.

Deep etching and rail and forging defects. Von Warnig und Hofemann. (Iron Age 3. Juli 19 S. 13/16*) Die Tiefätzung zeigt bei Eisenbahnschienen und Radreifen deutlich die Querrisse, die mit allen anderen Verfahren nicht feststellbar sein sollen

The examination of materials by X-rays. (Engng. 2. Mai 19 S. 576/78*, 9. Mai S. 610/11* u. 16. Mai S. 641/44*) Anweisungen zur Untersuchung von Stahl, Elektroden für elektrische Schmelzöfen, von Röntgenröhren und von Hölzern für Flugzeuge.

The X-rays examination of metal. Von Schneider. (Engng. 9. Mai 19 S. 613/14*) Optische Untersuchung von Stahlstücken bis 45 mm Dicke im Laboratorium von Schneider in Le Creuzot. Beispiele von Untersuchungen auf Fehlerfreiheit.

Manufacture of modern high speed steel. Von Mathews. (Iron Age 3. Juli 19 S. 17/23*) Entwicklung der Schnellstähle. Einfluß von Chrom und Wolfram. Magnetische Eigenschaften. Wichtigkeit des Vanadiumzusatzes. Zusammensetzung deutscher und amerikanischer Stähle.

The mechanical properties of steel. Von Hatfield. (Engng. 9. Mai 19 S. 615/18, 16. Mai S. 634/36 u. 23. Mai S. 685/88*) Praktische Beispiele für die Feststellung der Ursache von Brüchen, der Festigkeit von Stahl für verschiedene Zwecke und des Einflusses der Härte auf die Festigkeit. Zahlentafel der Eigenschaften von 11 verschiedenen Stahlarten. Verschiedene Versuchseinrichtungen.

Mécanisme de la trempe des aciers au carbone. (Génie civ. 21. Juni 19 S. 506/09*) Auszug aus einem Bericht von Chevenard über Untersuchungen an Chrom-Nickel- und an Kohlenstoffstählen über die für die Umwandlung erforderlichen Temperaturen und Abkühlgeschwindigkeiten.

Beschädigungen von Betonbauwerken durch Grundwasser und Abwasser. (Deutsche Bauz. 16. Aug. 19 S. 94/95) Aus dem Jahresbericht der Emschergenossenschaft 1918 werden Erfahrungen mit der Kanalstrecke in Hörde mitgeteilt, die die Hermannshütte durchquert und durch Grundwasserverunreinigung so angegriffen wurde, daß der Beton durch Mauerwerk ersetzt werden mußte.

Mechanik.

Die graphische Lösung von Differentialgleichungen zweiter Ordnung in Anwendung auf die Schwingungslehre. Von Gümbel. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Aug. 19 S. 802/07*) Beispiele der Untersuchung von Pendeln verschiedener Art.



Meßgeräte und -verfahren.

Die Raumbildmessung. Von Laemann. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 16. Aug. 19 S. 397/402*) Wissenschaftliche Verwertung der Raumbildmessung, besonders im Wasserbau-Versuchswesen. Wiedergabe von Versuchsaufnahmen.

Note on the testing of permanent-magnets. Von Morgan. (Engng. 25. April 19 S. 525/26*) Man pflegt den remanenten Magnetismus, die Koerzitivkraft und einen bestimmten Wert für das Produkt beider vorzuschreiben, Es wird vorgeschlagen, den Höchstwert des Produktes zu bestimmen. Meßgerät zum Anzeigen der drei Größen.

Metallbearbeitung.

Revolverdrehbänke und Automaten. Von Schlesinger. (Werkst.-Technik 1. Sonderheft. Juni 19 S. 3/28*) Hauptantrieb der Arbeitsspindel, Vorschubtriebwerk, Materialvorschub und Spannung, Drehkopfverriegelung, Ausgleich der Abnutzung, Querschlitten, Deckenvorgelege und Einzelantrieb. Herstellung eines Flugmotorenzylinders aus vollem Stahlblock in acht Arbeitstufen.

Steel works machinery. Von Hand. (Engng. 2. Mai 19 S. 567/69* u. 9. Mai S. 598/600*) Kolbenpumpenanlage mit elektrischem Antrieb. Druckwasserpressen mit Druckwasser- und Dampfdruckverstärker. Blake-Kesselanlage zur Ausnutzung der Abwärme.

Templets, jigs and fixtures. Von Horner. (Engng. 18. April 19 S. 493/97* u. 16. Mai S. 623/24*) Bohrlehren in Verbindung mit Spannstücken. Bohrlehren für Mehrfachbohrmaschinen. Gesichtspunkte für die Ausgestaltung und die Baustoffe derartiger Hilfsvorrichtungen.

The manufacture and working of high speed steel. Von Andrew, Armstrong und Green. (Engng. 23. Mai 19 S. 668/70* u. 30. Mai S. 715/20*) Ueberblick über die gesamte Herstellung. Temperaturen beim Schmieden, Glühen und Härten.

Examples of gauge making. Von Robson. (Engineer 23. Mai 19 S. 499/501*) Beispiele für die Herstellung einer Anzahl verschiedenartiger Lehren.

Electric welding and welding appliances. (Engineer 9. Mai 19 S. 444/46* u. 16. Mai S. 471/73*) Widerstandsschweißvorrichtungen für Punkt-, Stumpf- und Nahtschweißung. Festigkeit elektrischer Schweißnähte. Bericht über Versuche, die auch die chemische Zusammensetzung und das Gefüge berücksichtigen.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie des Kupfers. Von Peters. Forts. (Glückauf 16. Aug. 19 S. 637/40) Angaben über die Stromdichten und deren Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Some recent improvements in air compressor design. (Engineer 30. Mai 19 S. 538/40*) Die Schieber des Kapselgebläses von Reavell & Co. legen sich an einen in Kugellagern laufenden Zylindermantel, wodurch die sonst auftretende Reibung vermieden wird.

Schiffs- und Seewesen.

Concrete shipbuilding at Barrow-in-Furness. Von Twelvetrees. (Engng. 16. Mai 19 S. 625/27*) Lageplan und Einrichtungen der Werft. Herstellung der Form und Einbringen des Betons.

Das erste Holz-Eisenbetonschiff Schwedens. Von Ljungdell. (Beton u. Eisen 4. Aug. 19 S. 132/36*) Das aus Eisenbeton mit Holzeinlagen hergestellte Schiff »Linnea« mit 1000 t Wasserverdrängung. Die zweckmäßigste Schiffsform für die neue Bauweise und die auftretenden Spannungen.

The Kibchen reversing rudder. (Engng. 16. Mai 19 S. 631/34*) Das Ruder besteht aus zwei hinter der Schraube angeordneten Zylinderflächen, die zusammen oder gegeneinander verdreht werden. Bericht über Versuche mit zwei Booten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Still engine. (Engineer 30. Mai 19 S. 540/41*) Die Abwärme der Maschine, die jeden gasförmigen oder flüssigen Brennstoff verbrennen kann, dient zur Erzeugung von Dampf, der auf die zweite Seite des Kolbens einwirkt. Einige Angaben über ausgeführte Maschinen.

Werkstätten und Fabriken.

Der Fabrikneubau der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck in Sporbitz bei Dresden. Von Luther. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Aug. 19 S. 795/802*) Die grundlegenden wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen für die Anlage. Allgemeiner Ueberblick über Art und Umfang der Einrichtung.

Graphische Zeitvoreinteilung im Großbetrieb. Von Weniger. (Werkst.-Technik 15. Juni 19 S. 181/83*) Für jede Klasse von Arbeitern wird ein Blatt aufgestellt, worin die Dauer der Beschäftigung als wagerechte Linie eingetragen wird.

Rundschau.

Der technische Vortragsfilm [1]).

Bedeutet schon das ruhende Lichtbild eine wesentliche Bereicherung und Erleichterung des technischen Vortrages [2]), so gilt dies vom Film in noch viel höherem Maße. Das ruhende Bild ist ja eigentlich nur ein Sonderfall des Films, nämlich ein unter Ausschaltung der Bewegung hergestelltes Lichtbild. Der Film dagegen gibt die Bewegung wieder, das Urelement aller technischen Arbeit. Um z. B. in einem technischen Vortrag eine neue Art des Bauens bildlich zu erläutern, etwa die von Gilbreth gefundene Art, zu mauern, würde sich der Film besser eignen als das ruhende Lichtbild; denn hier sind gerade die schematisch schwierig wiederzugebenden Bewegungen des menschlichen Körpers Gegenstand der Untersuchung und Ausbildung. Ihre Wiedergabe durch den Film darf als einfach, praktisch und naheliegend gelten.

Es ist sicher zu verurteilen, wenn ein Vortragender lediglich auf die Wirkung hin spricht. Er darf sie aber auch nicht verschmähen. Zur Technik des Vortrages gehört es, die Hörer immer wieder zu ermuntern, sie stets von neuem zu fesseln und mit den Mitteln des Vortrages Interesse für den Gegenstand zu erwecken. Dadurch, daß in einem größeren Kreise nur eine Stimme gehört wird, entsteht leicht Eintönigkeit. Dieser beugt der Vortragende durch Abwechslung in seinen Mitteln vor. Der Wechsel von Wort und Bild, von Hören und Schauen ist ein solches Mittel. Da aber das gesprochene Wort das Bild vorbereiten und erläutern muß, fallen notwendig beide vielfach zusammen und verursachen so gesteigerte Aufmerksamkeit und schnellere Ermüdung. Daher muß der geschickte Redner besonders bei längerem Vortrage mindestens beim Erscheinen einen neuen Bildes zunächst eine Pause eintreten lassen, damit die Zuhörer sich in das Bild hineinfinden. Weitere Mittel zum Unterbrechen der Eintönigkeit sind Bewegung, Plastik und Farbe. Dem Wechsel von Wort und Bild entspricht innerhalb der bildlichen Darbietung der Wechsel von Ruhe mit Bewegung, flächiger und körperlicher Darstellung und endlich der Wechsel der Farben. Selbstverständlich darf man sich nicht auf den Wechsel versteifen, ihn nicht als maßgebend für die Ausführung der Bilder ansehen. Vielmehr stellt jedes Bild seine eng umrissenen Forderungen in dieser Hinsicht selbst. Ob ruhende oder bewegte, plastische oder flächige Darstellung, Einfarbigkeit oder Buntheit zu wählen ist, hängt lediglich von dem Gegenstand ab.

Auf den inneren Zusammenhang zwischen Wort, Schrift und Bild muß jeder erfahrene Vortragende besonderen Wert legen. Wurde schon vielfach darauf hingewiesen, daß beim Vortrage die Aneinanderreihung ruhender Bilder mit einem lediglich beschreibenden Text ein schwerer Fehler ist, so gilt dies vom Film noch mehr. Eine Filmvorführung mit begleitender Aufzählung der sich im Bilde abspielenden Vorgänge ist kein Vortrag. Der Film ist ein außerordentlich belebendes Hilfsmittel für den Vortrag, aber wenn dazu gesprochen wird, soll das Wort nicht vom Bilde unterdrückt werden. Verlangt auch das Bild Erläuterung, so soll diese doch so gehalten sein, daß das Bild als Begleitung des Wortes wirkt, nicht umgekehrt. Das Wort gilt als das Erste und ist auf diese Wirkung zu berechnen, auch wenn der Vortrag praktisch zumeist erst zum fertigen Film gemacht wird. Wort und Bild sollen nicht nur sachlich, sondern auch zeitlich übereinstimmen. Niemals soll ein Vorgang noch erläutert werden, während schon das nächste Bild die Aufmerksamkeit der Zuschauer in Anspruch nimmt. Aber auch allzu lange und häufige Kunstpausen, in denen der Vortragende das nächste Bild erwartet, sind zu vermeiden. Die richtige Stelle zum Einschalten einer Kunstpause ist stets die gesteigerter Bildwirkung, also der Anfang des Bildes oder ein entscheidendes Ereignis (Explosion). Die Forderung des Synchronismus von Wort und Bild berührt sehr nahe die Frage des Wechsels ruhender Bilder mit Bewegungsbildern. Hält man diesen Wechsel für geboten, so ist nicht gesagt, daß hierbei Film durch Glasbild ersetzt werden muß. Im Gegenteil bietet einzig der Ersatz des Glasbildes durch den Film eine Gewähr dafür, daß das ruhende Bild innerhalb des Films richtig er-

[1]) Lassally, Bild und Film im Dienste der Technik, Teil II: Betriebskinematographie. Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.

[2]) Z. 1918 S. 692.

scheint und die Handlung pünktlich fortgeht. Man stellt also, um ruhende Bilder einzuschalten, von den Negativen Positivfilme in entsprechender Länge her und fügt sie in den Film ein. So wird man vom Vorführer unabhängig und zugleich von allen Umschaltungen, Bilderschiebern und sonstigen tückischen Einrichtungen. Vor oder nach dem Film sind einheitliche Lichtbildreihen angebracht. Diesem Grundsatze entspricht in der Theaterkinematographie die Herstellung der Filmtitel auf Film und ihre feste Verbindung mit den übrigen Bildern. Bei Vorträgen mit Lichtbildern oder Filmen ist der größte Wert darauf zu legen, daß alles »klappt«. In der Regel klappt es nicht, wie die Erfahrung lehrt. Rechtzeitig vor dem Vortrage ist die Anlage auszuproben. Nur ein als geübt bekannter Vorführer darf sie bedienen. Keine Vorsichtsmaßregel ist überflüssig. Besonders bei öffentlichen Vorträgen machen Mängel in der Projektion einen jämmerlichen Eindruck.

Vortrag und Film sind nur Mittel zum Zweck. Diesem müssen sich beide anpassen. Zu unterscheiden sind hierbei innere und äußere Zwecke des Unternehmens. In die erste Gruppe gehören Bericht, Erfahrungsaustausch und Unterweisung des Nachwuchses einschließlich anzulernender Arbeiter, in die zweite die Reklame im weitesten Sinne, besonders auf dem Gebiete der allgemeinen Bildungspflege, der Kundenbearbeitung durch Angebot und Verkauf, schließlich der Kundenwerbung und -erhaltung durch Nachrichtenwesen und Repräsentation. Die Auswahl der Bilder für jeden dieser Zwecke muß sehr gewissenhaft und unter Ausschaltung des Unterhaltungswertes der Bilder erfolgen, und die Vorträge müssen dem Zuhörerkreise jedesmal besonders angepaßt werden. Lehrlinge wollen anders als Arbeiter angesprochen werden, obwohl für beide elementare Behandlung nötig ist. Studierende suchen die tieferen Werte in dem Film und verlangen gründliche Durchdringung des Gebotenen. Im volkstümlichen Vortrag ist wieder das unterhaltende Element mehr zu berücksichtigen, da trockne Belehrung nach der Tagesarbeit nicht lange zu fesseln vermag. Fachleute im engeren Sinne legen besonderen Wert auf Einzelheiten, Vorgesetzte und Verwaltungsleute wollen möglichst schnell und in großen Zügen unterrichtet werden. Aufnahmen für innere Zwecke sind daher für die Oeffentlichkeit meist entweder zu gründlich, daher zu langweilig, oder zu oberflächlich, daher unverständlich. Die genaue Anpassung der Bilder und des Vortrages an den Kreis der Beschauer sowie des Vortrages an die Bilder ist die Grundbedingung für einen wirksamen Vortragsfilm. Ingenieur Arthur Lassally.

Die Hüttenindustrie Frankreichs hat sich, nachdem die reichen Industriebezirke im Norden und Osten und damit 4/5 der Gesamtherstellung an Roheisen und 3/4 der Stahlerzeugung durch die Besetzung für sie ausgeschaltet waren, dadurch zu helfen gewußt, daß sie die verbliebenen Anlagen in gewaltigem Maßstabe weiterentwickelt hat. Die bestehenden Werke sind bedeutend vergrößert, und neue sind geschaffen worden. Das während des Krieges in Hüttenunternehmen neu angelegte Kapital wird zu 1650 Mill. Fr. angegeben. Die Hochöfen der meisten neuen Werke sind bemerkenswert durch ihre großen Abmessungen. Sie haben im allgemeinen eine Leistungsfähigkeit erreicht, die zwar in Deutschland und in den Vereinigten Staaten bereits früher üblich war, vor dem Kriege aber nur in einem einzigen französischen Werk erreicht worden ist. Die größten Hochöfen sind von der Société Normande de Métallurgie in Caen[1]) errichtet worden und haben eine Leistungsfähigkeit bis zu 450 t Roheisen täglich. Auch neue Stahlwerke sind im Osten und Westen, in Caen und Rouen, in der Champagne, im Bereich der Seine und in St. Etienne gegründet worden. Die Martinöfen haben ein Fassungsvermögen bis zu 70 t. Manche Stahlgießereien haben ihre Leistungsfähigkeit auf das Drei- bis Vierfache erhöht. Auch eine große Anzahl Walzwerke von den größten bis zu den kleinsten Abmessungen sind erbaut worden. Was die Lage der neuen Industriebezirke betrifft, so liegen die beiden Hauptbezirke jetzt in der Gegend des Centre de France und im Westen. Für die Stahlverarbeitungsindustrie kommen besonders Montluçon und Lyon in Betracht. Im Loire-Departement hat sich die Erzeugung der Hüttenwerke gegenüber dem Jahre 1913 nahezu auf das Vierfache vermehrt, und die Gesamtbevölkerung des Departements ist um mehr als 200 000 Einwohner gestiegen. Unter den Eisenhütten Mittelfrankreichs sind besonders die Vergrößerungen zu erwähnen, welche die bekannten Creuzot-Werke vorgenommen haben. Sie haben u. a. neue Koksofenanlagen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse aufgestellt. Auf dem Werk wird nur noch Martinstahl, dagegen Thomasstahl überhaupt nicht mehr hergestellt. Ein neues Stahlwerk mit 6 Martinöfen von je 60 t und 2 Oefen von 30 t wurde errichtet. Die maschinellen Einrichtungen sind überall weitgehend durchgeführt worden. Das Creuzot-Werk erzeugte im Jahre 1914 70 000 t und im Jahre 1917 236 000 t Martinstahl. Im Westen befinden sich die Eisenhütten in der Nähe des Meeres, um mit Leichtigkeit englische Kohle beschaffen zu können. Hier sind zwei Bezirke zu unterscheiden, nämlich die Normandie und die Landschaft Nieder-Anjou. Der große Bezirk in der Normandie umfaßt die Städte Le Havre, Harfleur, Fécamp, Rouen und Caen, die sämtlich Sitze größerer oder kleinerer Hüttenunternehmen sind.

Eine immer größere Rolle hat der elektrische Ofen im Laufe des Krieges gespielt. Er ist bis in die Bezirke von Paris und der Pyrenäen vorgedrungen und verbreitet sich besonders im Loire-Gebiet. Die großen Wasserkräfte des Landes im Loire- und Rhône-Departement werden für diese Zwecke ausgenutzt. Vorbildlich hierfür sind u. a. die Werke der Aciéries de Firminy in Firminy (Departement Loire), die Stahlwerke von Paul Girod[1]) in Savoyen, die ihre Betriebskraft von 50 000 auf 100 000 PS gebracht haben, und die Aciéries Keller-Leleux in Isère. Außer hochwertigem Stahl für Luftschiffe und Kraftwagen, Werkzeugstahl und Schnelldrehstahl wurde in den elektrischen Oefen der gesamte Bedarf an Eisenlegierungen, wie Ferrochrom und Ferrosilizium, gedeckt. Die Werke lieferten Ferrochrom, Ferrowolfram und Ferromolybdän auch nach England, Rußland und Italien. Die französische Eisenindustrie glaubt auf Grund ihrer jüngsten Entwicklung für die bevorstehende Friedensarbeit aufs beste gerüstet zu sein[2]).

Die Rohölgewinnung der Welt in den Jahren 1913 bis 1918 geht aus der nachstehenden Zahlentafel hervor. Die Zahlen sind von der Deutschen Petroleum-A.-G., Berlin, zusammengestellt und geben ein deutliches Bild von der Entwicklung der Rohölförderung während des Krieges in den einzelnen Ländern. Die Ziffern für das Jahr 1918 sind zum Teil als vorläufige anzusehen. (»Petroleum« vom 15. Juli 1919)

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 280.

[1]) s. Z. 1919 S. 274. Die Girod-Werke führen als einzige Anlage ihren gesamten Betrieb von der Stahlbereitung bis zum Fertigerzeugnis lediglich mit elektrischem durch Wasserkraft gewonnenem Strom durch.

[2]) Die Angaben, die den »Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft« vom 30. Juli 1919 entnommen sind, stammen aus dem Werk von Pierre Grillet »La metallurgie du fer« (Paris 1919), einem Auszug aus einer mehrbändigen Abhandlung über die wirtschaftliche Lage Frankreichs, die von der Association Nationale d'Expansion Economique in den Jahren 1916 und 1917 herausgegeben ist.

Die Gewinnung von Rohöl in den Jahren 1913 bis 1918 (in t).

	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Vereinigte Staaten von Amerika	33 132 295	35 436 773	35 655 129	39 701 000	44 127 799	46 179 183
Rußland	9 139 123	9 019 966	9 402 120	9 932 017	8 700 460	4 676 500
Rumänien	1 885 619	1 783 947	1 673 145	1 432 296	510 456	1 242 381
Galizien	1 068 166	876 634	759 167	895 590	806 980	772 946
Mexiko	3 686 175	3 858 810	4 939 192	5 611 503	8 242 565	10 000 000
Niederländ. Indien	1 534 223	1 634 403	1 674 553	1 756 674	1 768 391	1 800 000
Brit. Indien	1 038 850	1 066 667	1 069 256	1 097 198	1 128 300	1 150 000
Japan	258 934	365 117	416 161	389 644	394 655	400 000
übrige Länder	484 752	686 924	711 302	812 532	1 075 758	1 200 000
Welterzeugung	52 228 137	54 729 241	56 300 025	61 628 454	66 755 364	67 421 000

Elektrischer Schüttelrutschenantrieb der Siemens-Schuckert Werke. Die Schüttelrutschen im Bergbau sind bisher fast ausschließlich durch Druckluftmotoren angetrieben worden. Dieser Antrieb war besonders dafür geeignet, da der Kolben des Druckluftmotors dieselbe hin- und hergehende Bewegung ausführt wie die Schüttelrutsche. Ein großer Nachteil liegt aber darin, daß von der zur Erzeugung der Druckluft aufgewendeten Arbeit in den Luftmotoren höchstens 20 vH ausgenutzt werden. Die Siemens-Schuckert-Werke haben neuerdings elektrische Antriebvorrichtungen für Schüttelrutschen gebaut. Der zum Antrieb dienende Elektromotor, ein asynchroner Drehstrommotor von 5,5 kW Leistung, treibt durch eine Kupplung, deren eine Hälfte als Schwungrad ausgebildet ist, ein nicht sperrendes Schneckengetriebe, das die Umlaufzahl des Motors ins Langsame überträgt. Die Welle des Schneckenrades besitzt eine Kurbel von der die höchstens 125 bis 150 m lange Rutsche beim Rückgang durch ein Drahtseil angezogen wird, während sie sich beim Vorwärtsgang selbsttätig unter der Einwirkung der eigenen Schwere bewegt. Die Rutsche macht 50 Doppelhübe in 1 min, der Motor während einer Kurbelumdrehung 20 Umläufe. Da der Motor nur während der Hälfte dieser Umdrehungen, nämlich beim Anziehen der Rutsche, belastet ist, hat man, um einen Belastungsausgleich zu schaffen, das oben erwähnte Schwungrad angeordnet. Die Schwankungen sind infolgedessen erheblich geringer, als wenn das Schwungrad nicht vorhanden wäre. Das Drahtseil, mit dem die Rutsche an der Kurbel des Schneckenrades hängt, war ursprünglich unter Zwischenschaltung eines Schwinghebels mit der Rutsche verbunden. Der Drehpunkt des Schwinghebels konnte verschoben werden, so daß beim Anfahren des Motors der Hub der Schüttelrutsche auf ein geringstes Maß verkleinert werden konnte Versuche haben ergeben, daß diese Anlaßvorrichtung unnötig ist und daß man das Zugseil des Antriebes unmittelbar an der Rutsche angreifen lassen kann. Damit seitliche Kräfte vermieden werden, muß der Antrieb so unter der Rutsche angeordnet werden, daß die Mittelebene der Rutsche mit dem des Antriebkurbelzapfens zusammenfällt. Ist dies nicht möglich, so kann der Antrieb auch seitlich unmittelbar neben der Rutsche aufgestellt werden, wobei man dann zweckmäßig ein etwa 5 m langes Zugseil wählt, um die seitliche Komponente der Zugkraft nicht zu groß werden zu lassen. Zwischen dem Zugseil und der Rutsche ist eine Feder eingeschaltet. Beim Anlassen der ruhenden Rutsche bleibt nun der Motor bisweilen stehen, nachdem er die Rutsche etwas angehoben hat. Es genügt dann aber, einfach die Drehrichtung des Motors umzukehren. Das Gewicht der heruntergehenden Rutsche unterstützt den Motor dann soweit, daß er die Rutsche beim nächsten Hub sicher durchzieht. Für diesen Zweck wird ein Umschalter für das Anlassen geliefert, der sich mit den Sicherungen für den Motor in einem gußeisernen Schaltkasten befindet. Läßt man die Rutsche aus der Nähe an, so beobachtet man, ob der Motor stehen bleibt, und legt den Umschalter um, sobald das der Fall ist. Wird der Antrieb aber aus der Ferne angelassen, so schaltet man den Umschalter für eine beliebige Drehrichtung ein und wechselt diese nach etwa 6 sk durch Umlegen des Schalters, womit der Anlaßvorgang beendigt ist. Rutschenantriebe mit dieser neueren Anlaßart stehen auf der Radzionkaugrube der Gräflich Donnersmarckschen Verwaltung in der Antonienhütte (O.-S). Die Bauhöhe des Antriebes läßt seine Aufstellung unter der Rutsche nur zu, wenn diese verhältnismäßig hoch gelagert ist, wozu die Möglichkeit bei niedrigen Flözen häufig fehlt Durch eine besondere Anordnung der Schnecken- und Motorachse kann man die Bauhöhe etwas verringern. (Glückauf vom 16. August 1919)

Holzmaste und -türme, Bauart Meltzer.

Bereits vor mehreren Jahren ist über die Holzbauweise Meltzer und verschiedene Ausführungen von Flugzeughallenbindern und ähnlichen Bauwerken berichtet worden[1]). An Stelle voller Balken werden einzelne Holzstäbe mit quadratischem Querschnitt von 5×5 bis 60×60 qmm verwendet, die durch Stahlbolzen von etwa 6 mm Dicke ohne Köpfe oder Muttern miteinander verbunden werden Die Löcher in den Holzstäben werden ein wenig kleiner als der Bolzendurchmesser ausgeführt, so daß die Bolzen nach dem Einziehen zwar festsitzen, schädliche Spannungen im Holz aber vermieden werden. Durch die Vereinigung der einzelnen Stäbe entstehen Gitterwerke, die in ihrer Gesamtheit dem Eisenfachwerk ähnlich sehen, und die eine sehr vollkommene Ausnutzung des Holzes ermöglichen. Während des Krieges ist nun eine große Zahl bemerkenswerter Licht- und Fernleitungsmasten sowie

[1]) Deutsche Bauz. 1914 S. 406 u. f.

Funkentürme nach der Bauart Meltzer ausgeführt worden, über die aus militärischen Gründen bisher nichts veröffentlicht werden durfte[1]). Lichtmaste prismatischer oder nach oben verjüngter Form, mit und ohne Ausleger, werden bei Höhen von 8 bis 15 m aus Holzstäben von 15 bis 35 mm Dicke im Geviert zusammengebaut, Abb. 1. Fernleitungsmaste werden mit Rücksicht auf die starke Beanspruchung durch den Zug der Drähte und durch Winddruck stärker gebaut. Abb. 2 bis 4 zeigen Anordnung und Dicke des Holzgitter

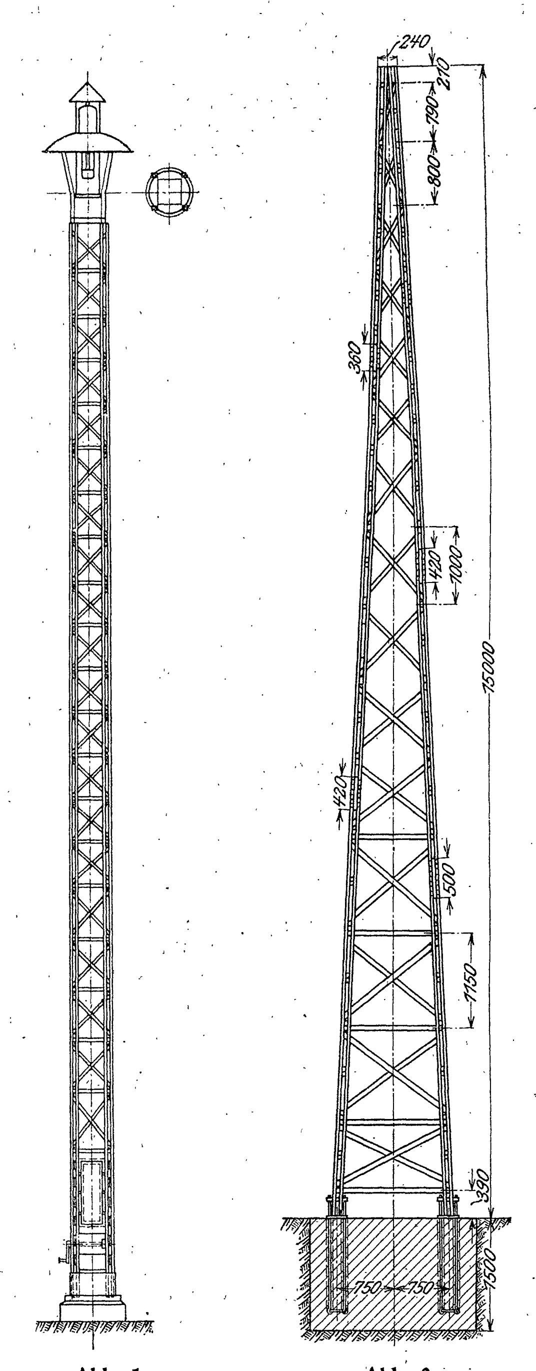


Abb. 1. Lichtmast für 8 bis 15 m Höhe.

Abb. 2. Fernleitungsmast.

werkes und die Art der Verankerung eines 15 m hohen Leitungsmastes auf dem Verschiebebahnhof Nürnberg. Funkenmaste (Antennen-Träger), die eine bedeutende Höhe erhalten müssen, lassen sich ebenfalls in der genannten Bauweise ausführen Aus Abb 5 bis 7 sind Strebenanordnung und Ausbildung eines Knotenpunktes des Funkenturmes von 50 m Höhe für die Werft in Neumünster bei Kiel ersichtlich. Auch Turmbauten für Gerüste und ähnliche Bauwerke, bei denen verhältnismäßig große Lasten oder Windkräfte aufzunehmen sind, können mit Vorteil nach der Bauweise Meltzer in Holz ausgeführt werden. Ausschlaggebend sind dabei das kleine Gewicht und die leichte Aufstellung, die besonders an abge-

[1]) Deutsche Bauz. 28. Juni und 5. Juli 1919.

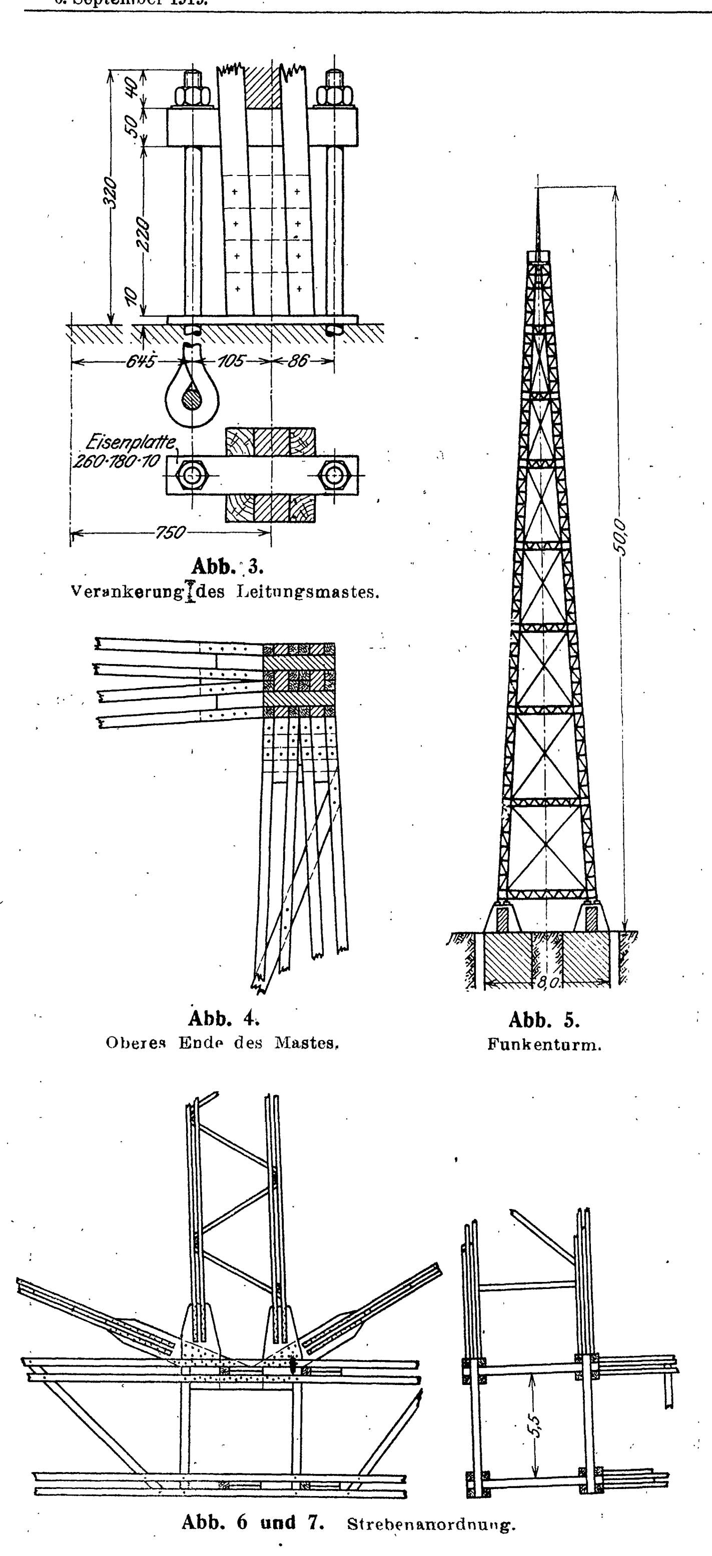


Abb. 3. Verankerung des Leitungsmastes.

Abb. 4. Oberes Ende des Mastes.

Abb. 5. Funkenturm.

Abb. 6 und 7. Strebenanordnung.

legeneren Orten von Bedeutung ist. Nachdem sich diese Bauart während der Kriegszeit für so verschiedenartige Bauwerke bewährt hat, ist anzunehmen, daß sie auch künftig mit Rücksicht auf die Knappheit an Walzeisen noch ausgedehntere Verwendung finden wird. Frey.

Das Kiesel-Rad für Lastkraftwagen ist ein Ersatzrad, dessen Bauart von den bisher bekannten[1]) grundsätzlich abweicht. Als Ersatz für die Federn oder ähnliche stoßdämpfende Mittel dient hier ein fester Laufreifen, in dem das im Durchmesser etwas kleinere Laufrad des Wagens so aufgehängt ist, daß es während der Fahrt darin abrollt. Die Berührungsstellen zwischen Laufrad und Laufreifen, die mit Leder belegt sind, damit das Geräusch gemildert wird, liegen stets über der Achsmitte. Trifft daher den Laufreifen ein von der Unebenheit des Weges herrührender Stoß, so kann er, indem er um die Berührungsstelle pendelt, etwas ausweichen, so daß die Wirkung des Stoßes auf den Wagen und insbesondere auch auf den Untergrund gemildert wird. Bisherige Versuche sollen günstige Ergebnisse geliefert haben. (Der Motorwagen, 20. August 1919)

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 879, 965.

Das erste deutsche Verkehrsluftschiff „Bodensee", ein vom Luftschiffbau Zeppelin in Friedrichshafen gebautes Starrluftschiff von 20000 cbm Rauminhalt bei 120 m Länge und 21 m Dmr., das von der Deutschen Luftschiffahrts-A.-G., einer Gründung der Hamburg-Amerika-Linie, benutzt werden soll, um Erfahrungen über die Möglichkeiten des Brief-, Paket- und Güterverkehrs auf dem Luftwege in Deutschland zu sammeln, hat am 24. August 1919 seine erste Fahrt von Friedrichshafen nach Berlin trotz starken Gegenwindes in rd. 6 st glatt ausgeführt. Das Fahrzeug unterscheidet sich schon äußerlich von seinen zum Teil wesentlich größeren Vorgängern (es ist das 120ste Luftschiff der Zeppelinwerft) dadurch, daß der Gasbehälter nach hinten stark verjüngt, also der in bezug auf den Luftwiderstand günstigsten Keulenform stark angenähert ist. Eine für 35 Insassen mit ihrem Gepäck bemessene, mit vielen Bequemlichkeiten ausgestattete Personengondel, die dicht unter der Spitze aufgehängt ist, schützt die Fahrgäste wesentlich vor dem Geräusch der vier Motoren von je 250 PS, die auf drei weit hinten liegende und verhältnismäßig tief hängende Maschinengondeln unter der Mitte und dem Ende des Luftschiffes verteilt sind. Das Luftschiff, das bei seiner Reise eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 120 km/st eingehalten hat, ist nach einer kurzen Schleifenfahrt über Berlin auf dem Flugplatz Staaken bei Spandau glatt gelandet.

Ozeanüberquerung durch Flugzeug und Dampfschiff. Nachdem am 16. Juni ds. Js. der Ozean zum ersten Male von einem Vickers-Vimy-Großflugzeug in 16 st ohne Zwischenlandung überflogen worden ist[1]), sei daran erinnert, daß fast genau 100 Jahre vorher, am 26. Mai 1819, die »Savannah« als erstes Dampfschiff die Fahrt von Amerika nach Europa angetreten hat. 25 Tage dauerte die Reise bis Liverpool, 18 Tage war das Schiff unter Dampf gefahren. Die »Times« berichtete damals, daß an der irischen Küste ein Zollkreuzer die »Savannah« einen ganzen Tag einzuholen versuchte, weil er den Dampfer für ein brennendes Schiff hielt. Von Liverpool fuhr die »Savannah« nach Kopenhagen, dann nach Stockholm und weiter nach St. Petersburg. Auf der Rückreise berührte die »Savannah« Arendal in Norwegen und erreichte von hier aus in 25 Tagen ihren Heimathafen. Hier hoffte man, die amerikanische Regierung würde den ersten Ozeandampfer kaufen. Sie lehnte aber den Ankauf ab, und der Hauptunternehmer, der sicher darauf gerechnet hatte, verarmte. Das Schiff wurde dann öffentlich versteigert und in einen Segler für Güterverkehr umgewandelt. Ein ganzes Jahrzehnt verfloß, ehe man einen neuen Versuch wagte.

Titanweiß ist ein Farbstoff, der neuerdings von der Norwegischen Superphosphatfabrik A.-G. in Frederikstadt bei Bergen hergestellt wird. Verschiedene Titansalze werden bereits seit längerer Zeit als Farbstoffe in der Porzellan- und Aquarellmalerei verwendet, vor allem aber als vorzügliche Beize in der Färberei (Titanchlorid) und insbesondere zum Färben von Leder (Titankaliumoxalat). Diese Titansalze wurden bisher im wesentlichen von englischen Alaunfabriken als Nebenerzeugnisse geliefert. Das neue Titanweiß soll in bezug auf Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit allen bisher bekannten ähnlichen Farbstoffen, insbesondere dem Bleiweiß und Zinkweiß, weit überlegen sein. Durch jahrelange Versuche ist die Unempfindlichkeit gegen Säuredämpfe und Klimaeinflüsse festgestellt worden, die Haftfähigkeit auf den gestrichenen Flächen soll außerordentlich sein. Die Gesellschaft, die über ein Erzvorkommen von etwa 30 Mill. t verfügt, stellt gegenwärtig etwa 8000 kg fertige Farbe am Tage her, man rechnet mit einem Absatz in Skandinavien und einer umfangreichen weiteren Ausfuhr. Der Fabrik steht ein Gelände von 100000 qm zur Verfügung, sie ist noch im Ausbau begriffen; eine neuzeitliche Schwefelsäurefabrik zur Herstellung der für die Fertigung der Farbe erforderlichen Schwefelsäure soll ihr angegliedert werden. Die im Jahre 1916 gegründete Gesellschaft arbeitet mit einem Kapital von 10 Mill. Kronen; sie erzeugt außer dem Titanweiß Superphosphat (mit einem Jahresausbringen von 70000 t), ferner Schwefelsäure, Kieselfluornatrium und andere chemische Erzeugnisse. (Deutsche Bergwerkszeitung vom 14. August 1919)

[1]) Z. 1919 S. 641.

Die Herstellung von Rübenzucker auf dem europäischen Festlande belief sich vor dem Krieg auf rd. 8,524 Mill. t jährlich, wovon große Mengen für die Ausfuhr verfügbar waren. Während des Krieges ist die erzeugte Menge auf 3,5 Mill. t heruntergegangen, so daß das Festland voraussichtlich als Käufer auftreten wird. Amerika ist jetzt der größte Lieferer für den Weltzuckermarkt geworden. Seine wöchentliche Erzeugung beträgt zurzeit 100000 t. (Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft vom 9. Aug. 1919)

Auskunft über China.

Hr. M. Th. Strewe, Mitglied des Vorstandes des Chinesischen Verbandes Deutscher Ingenieure, ist bereit, Auskunft über China und Ostasien auf Grund seiner jahrelangen Tätigkeit im fernen Ostasien unentgeltlich an Firmen und Ingenieure zu erteilen.

Für mündliche Rücksprache steht Hr. Strewe täglich von 10 bis 11 Uhr morgens im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Sommerstr. 4a, zur Verfügung. Dorthin sind auch schriftliche Anfragen zu richten.

Zuschriften an die Redaktion.

Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen.

Sehr geehrte Redaktion!

Gestatten Sie, daß ich zu den sehr interessanten Ausführungen des Hrn. Prof. H. Lorenz über »Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen« in Z. 1919 Heft 11 S. 240 u. f. die folgenden Bemerkungen mache:

Hr. Lorenz gibt einen neuen Beweis und neue Erklärungen für die von A. Stodola entdeckte, durch die Einwirkung des Gewichtes verursachte kritische Geschwindigkeit $\frac{\omega_0}{2}$ (von Stodola mit ω_g bezeichnet). Zwischen den Ausführungen des Hrn. Lorenz und den Beobachtungen der Praxis klafft scheinbar ein erheblicher Widerspruch: Allgemein wird im praktischen Maschinenbetrieb das Fahren in den kritischen Gebieten ängstlich vermieden. Aber gerade in der Nähe der Hälfte der kritischen Drehzahl ω_0 — wobei ω_0 die Eigenschwingungszahl für Biegeschwingungen ist — laufen sehr viele Rotoren in der Praxis, ohne daß bisher, von wenigen Ausnahmefällen abgesehen, auffällige Schwingungserscheinungen im Gebiete $\frac{\omega_0}{2}$ beobachtet worden wären. Ueberdies ist in den wenigen Ausnahmefällen, in denen unruhiger Lauf bei der Drehzahl $\frac{\omega_0}{2}$ beobachtet wurde, die kritische Erscheinung aller Wahrscheinlichkeit nach nicht auf die Einwirkung des Gewichtes, sondern auf andere Ursachen zurückzuführen gewesen.

Zur Aufklärung dieses scheinbaren Widerspruches zwischen den Ausführungen des Hrn. Lorenz und den Ergebnissen der Praxis genügt es nicht, festzustellen, daß bei $\frac{\omega_0}{2}$ ein kritisches Schwingungsgebiet liegt, man muß vielmehr der Frage näher treten, in welchem Maße die Schwingungen in dem kritischen Gebiet anwachsen.

Bei der Drehzahl ω_0 wächst die Durchbiegung der Welle theoretisch während einer Umdrehung um den Betrag πe an, wobei e die Exzentrizität — also die Verlagerung des Schwerpunktes aus der Wellenmitte bei ruhendem Rotor — bedeutet[1]). An einem der Praxis entnommenen Rotor mit dem Gewicht $G = 100$ kg, der Exzentrizität $e = 1$ mm $= 0{,}001$ m, dem Trägheitshalbmesser $q = 0{,}45$ m und der kritischen Drehzahl $\omega_0 = 5000 \frac{2\pi}{60} \frac{1}{\text{sk}}$ nimmt die Wellendurchbiegung bei jeder Umdrehung unter Vernachlässigung der dämpfenden Kräfte um 3,1 mm, in 1 sk also um $3{,}1 \cdot \frac{5000}{60} = 260$ mm zu, d. h. die Welle kann keine Sekunde lang in dem kritischen Gebiet umlaufen, ohne zu zerbrechen.

Dieselbe Rechnung soll an dem obigen Zahlenbeispiel für $\frac{\omega_0}{2}$ durchgeführt werden. Die näheren Unterlagen für die Rechnung sind in dem Aufsatz von mir über »Kritische Schwingungen von schnellumlaufenden Rotoren« in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1918 Heft 18 und 19 angegeben worden.

Wie auch Lorenz auf S. 248 erwähnt, sind die Schwingungen, die unter dem Einfluß des Gewichtes entstehen, auf kleine Schwankungen der Drehzahl zurückzuführen. Während jeder Umdrehung wird das Gewicht um den Betrag $2e$ gehoben und dann wieder gesenkt. Die potentielle Energie ist, wenn sich der Schwerpunkt S in der obersten Stelle befindet, um den Betrag $e\,G = 0{,}001 \cdot 100 = 0{,}1$ mkg größer, als wenn der Schwerpunkt in der mittleren Stelle weilt; in der untersten Lage ist sie um den gleichen Betrag kleiner als der Mittelwert. Da die Gesamtenergie während des Umlaufes gleich bleibt, nimmt die Umlaufenergie umgekehrt wie die potentielle Energie zu und ab. Die Umlaufenergie E_u bei der Drehzahl $\frac{\omega_0}{2}$ ist aber

$$E_u = {}^1\!/_2\, \Theta\, \omega^2 = {}^1\!/_2 \frac{G}{g} q^2 \frac{\omega_0^2}{4} = 70\,000 \text{ m kg}.$$

E_u schwankt also während einer Umdrehung zwischen $(70\,000 + 0{,}1)$ und $(70\,000 - 0{,}1)$ mkg. Wenn mit ω die mittlere, mit $(\omega + \Delta\omega_{mx})$ die größte und mit $(\omega - \Delta\omega_{mx})$ die kleinste Umlaufgeschwindigkeit bezeichnet wird, dann ist das Verhältnis

$$\Delta\omega_{mx} : \omega = ({}^1\!/_2 \cdot 0{,}1) : 70\,000 = 1 : 1\,400\,000.$$

Die Winkelschwankung ist aber die Ursache für das Anwachsen der Durchbiegung der Rotorwelle. Da sie so außergewöhnlich klein ist, sieht man sofort ein, daß auch die Wirkung sehr klein sein muß. Die Durchbiegung nimmt, wie ich an der angegebenen Stelle für dasselbe Beispiel[1]) gezeigt habe, während einer Umdrehung um $4 \cdot \frac{8}{18 \cdot 1{,}1} 10^{-6} e$ oder um $1{,}6 \cdot 10^{-6}$ mm zu, oder der Rotor muß 600 000 Umdrehungen ausführen, also theoretisch 4 st lang mit der Drehzahl $\frac{\omega_0}{2}$ umlaufen, bis seine Durchbiegung um 1 mm zugenommen hat. Die Durchbiegungen wachsen zwar an, aber selbst theoretisch nur in so geringem Maße, daß die das Anwachsen bewirkenden Kräfte bei einigermaßen größeren Ausschlägen in allen praktischen Fällen im Verhältnis zu den dämpfenden Kräften verschwindend klein sind.

Die neue kritische Geschwindigkeit gewinnt aber praktische Bedeutung, sobald man sie nicht in Beziehung zum Gewicht, sondern zu irgend welchen durch andere Ursachen hervorgerufenen Ungleichförmigkeiten des Wellenumlaufes bringt. Es kann nämlich gezeigt werden, daß jede ungleichförmig umlaufende Welle kritische Schwingungen ausführen kann, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind.

Die Ungleichförmigkeit des Umlaufes mag z. B. während eines Umlaufes x-Perioden haben — die Umlaufgeschwindigkeit soll also während jeder Umdrehung x-Höchstwerte und x-Minderwerte haben —, dann werden kritische Schwingungen der neuen Art erzeugt, wenn die Welle mit der Drehzahl $\omega = \omega_0 \frac{1}{x+1}$ umläuft. Wenn also z. B. die Schwungradwelle von einer einzylindrigen Viertaktmaschine, die einen sich bei jeder zweiten Umdrehung wiederholenden Impuls ausübt, angetrieben wird, so treten kritische Erscheinungen bei der Drehzahl $\omega = {}^2\!/_3\, \omega_0$ auf. Wird sie dagegen durch eine doppeltwirkende Dampfmaschine, die bei jeder Umdrehung zwei Impulse liefert, angetrieben, so liegt die kritische Drehzahl bei ${}^1\!/_3\, \omega_0$. Und wenn sie schließlich mit $x = 1$ — also während jeder Umdrehung einem Höchst- und einem Mindestwert der Drehgeschwindigkeit — umläuft und z. B. einen Ungleichförmigkeitsgrad $\varepsilon = \frac{(\omega + \Delta\omega_{mx}) - (\omega - \Delta\omega_{mx})}{\omega} = \frac{1}{200}$ hat, dann treten, ähnlich wie unter der Einwirkung des Gewichtes, kritische Schwankungen bei der Drehzahl $\frac{\omega_0}{2}$ auf. In diesem Falle ist

$$\Delta\omega_{mx} : \omega = 1 : 400.$$

[1]) Siehe z. B. O. Föppl, Zeitschr. f. d. ges. Turb. 1916 Heft 6.

[1]) In jenem Aufsatz ist bei der Durchrechnung des Beispieles ein Faktor 2 vergessen worden.



Die Wellendurchbiegung nimmt im ungedämpften Zustand auf etwa 170 Umdrehungen um $e = 1$ mm oder in 1 sk um 0,25 mm zu. Man kommt also zu Werten, die in der Praxis sehr wohl erhebliche kritische Schwingungen auslösen können.

Da die Behauptung, daß die neuen kritischen Erscheinungen bei jeder beliebigen[1]) periodischen Drehzahlschwankung auftreten können, bisher durch Versuche nicht bewiesen war, habe ich mit ganz einfachen Mitteln folgenden Versuch angestellt:

Ein Elektromotor M, Abb. 1, der durch Vorschaltwiderstand in der Drehzahl geregelt wird, treibt mittels Riemenscheibe A die Welle W_1 an. Mit W_1 steht die eigentliche Versuchswelle W_2 durch Kardangelenk K in Verbindung. Beide Wellen stoßen in einem von 180° verschiedenen Winkel zusammen. Da das Kardangelenk nach 180° Umdrehung das gleiche Bild gibt, bewirkt es Drehzahlschwankungen, die während jeder

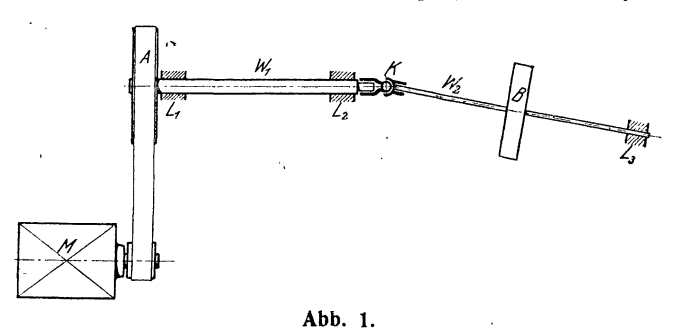


Abb. 1.

Wellenumdrehung 2 Perioden haben. Durch kräftige Bemessung der Welle W_1 und der Riemenscheibe A war für gleichförmigen Umlauf von W_1 gesorgt. Die schlanke Welle W_2, die eine im Vergleich zu A leichte Schwungscheibe B trug, nahm die vom Kardangelenk bewirkten Schwankungen der Drehzahl auf. Nach der oben angegebenen Theorie liegt die durch das Kardangelenk hervorgerufene kritische Drehzahl bei $\omega = \omega_0 \dfrac{1}{x+1} = 1/3\,\omega_0$. Da das zum Versuch verwendete Kardangelenk recht ungleichmäßig ausgebildet war, konnten außerdem noch Drehzahlschwankungen von der Periode der Drehzahl erwartet werden.

W_1 war in L_1 und L_2, W_2 in L_3 gelagert. Das Gewicht von B betrug 10,5 kg, der Durchmesser von W_2 11 mm und der Abstand zwischen K und L_3 1000 mm. Die beiden Wellen kamen in K unter einem Winkel von $180^0 - 8{,}5^0 = 171{,}5^0$ zusammen. Die kleinste Drehgeschwindigkeit betrug deshalb angenähert $\omega \cos 171{,}5^0 = 0{,}99\,\omega$ und die größte $1{,}01\,\omega$; die Ungleichförmigkeit des Umlaufes betrug also 2 vH.

Mittels einer einfachen Zeigervorrichtung wurden die Ausschläge der Schwungscheibe bei den verschiedenen Drehzahlen gemessen und die Kurve in Abb. 2 aufgenommen. Die Zeigerausschläge von 0,5 mm bei langsamem Umlauf rührten von ungenauer Lagerung des Zeigers her. Die Größe

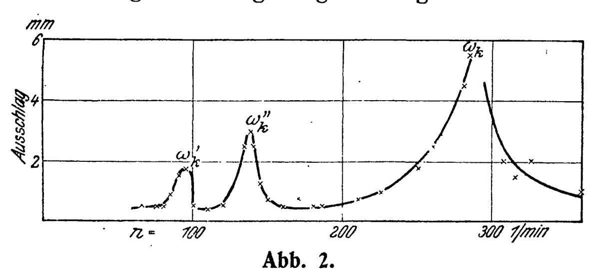


Abb. 2.

der Ausschläge in den kritischen Gebieten war nicht eindeutig von der Drehzahl abhängig, da die Schwingungen einige Zeit zur Ausbildung brauchten. Neben der eigentlichen kritischen Drehzahl ω_k (oder nach Lorenz ω_0), die bei 285 Uml./min liegt, sind noch 2 weitere kritische Gebiete, ω_k' bei 140 Uml./min und ω_k'' bei 95 Uml./min, deutlich zu erkennen[2]). ω_k' — Stodolas ω_g — ist, wie schon vorhin erwähnt, eine Folge der Drehzahlschwankung, die durch ungleichmäßige Ausbildung des Kardangelenkes mit der Häufigkeit der Drehzahl ω hervorgerufen wird, während ω_k'' auf die Schwankungen von der Häufigkeit $2\,\omega$, die das Kardangelenk erzeugt, zurückzuführen ist.

Es ergibt sich demnach, daß die in der Praxis an rasch laufenden Rotoren auftretenden Schwankungen der Umdrehungszahl sehr wohl kritische Biegungsschwingungen der neuen Art hervorrufen können. Die Schwingungen treten dann auf, wenn der Rotor infolge Ungleichförmigkeit des Antriebes Drehzahlschwankungen ausführt. Der nach der mathematischen Behandlung der Frage von Lorenz naheliegende Schluß, daß das Gewicht des Rotors Biegungsschwingungen bei $\dfrac{\omega_0}{2}$ auslösen könnte, wäre aber für praktische Fälle irrig, wie die Durchrechnung des Zahlenbeispieles gezeigt hat.

Zusammenfassung.

Es wird an einem Beispiel gezeigt, daß die kritischen Schwingungserscheinungen, die durch das Gewicht des Rotors hervorgerufen werden, zwar vorhanden, aber in praktischen Fällen so gering sind, daß sie nicht störend bemerkt werden können. Wesentlich gefährlicher für die in der Praxis laufenden Rotoren sind Drehzahlschwankungen, die durch Ungleichförmigkeit des Antriebes hervorgerufen werden und die Biegeschwingungen ähnlicher Art zur Folge haben können.

Wilhelmshaven, 27. März 1919. Otto Föppl.

Sehr geehrte Redaktion!

Da die Herren Lorenz und Föppl auf meine Versuche über die Beeinflussung der kritischen Drehzahl durch das Eigengewicht der umlaufenden Teile Bezug nehmen, darf ich wohl, soweit es zum Verständnis des vorliegenden Meinungsaustausches erforderlich ist, deren bisherige Ergebnisse kurz mitteilen: Es wurden Versuche mit wagerecht und lotrecht aufgestellten Wellen gemacht; die Verbindung mit dem treibenden Motor bildete einmal ein Kreuzgelenk, dessen Mitte mit der Mitte des einen Stützlagers zusammenfiel. Da das andere als Kugellager ausgebildet war, konnte man die Welle als »frei aufliegend« ansehen, allein bei Biegungsschwingungen verursachte das Krangelenk eine Ungleichförmigkeit der Drehung. Das andere Mal wurde die Welle durch je zwei nahe zusammengerückte feste Lager gestützt und mit dem Motor durch eine feste Kupplung verbunden. Infolge der Einspannung war eine Ungleichmäßigkeit des Antriebes ausgeschlossen. Nach der Zusammenfassung, die ich in der Schweiz. Bauz. 1917 Bd. 70 S. 233 gegeben habe, führten meine Beobachtungen zu folgenden Feststellungen:

1) Die wagerecht gelagerte Welle mit einer Einzelscheibe oder mit vielen gleichmäßig verteilten Scheiben besitzt ein neues kritisches Gebiet bei ungefähr der Hälfte der tiefsten gewöhnlichen kritischen Drehzahl[1]). Die Störung verschwindet vollständig, wenn man die Welle senkrecht anordnet, sofern keine Ungleichförmigkeit des Antriebes durch ein Kreuzgelenk, d. h. eine bewegliche Kupplung, verursacht wird.

2) Zwischen der ersten und der zweiten gewöhnlichen kritischen Drehzahl besteht bei Kreuzgelenkantrieb und freier Auflagerung (Kugelschalen) ein weiteres Störungsgebiet, dessen Drehzahl das rd. 2,5 fache der tiefsten kritischen Drehzahl ist. Die Störung erscheint bei wagerechter und senkrechter Wellenlage, hängt jedoch von der Größe und Verteilung der Ueberwucht ab. Bei sinusförmiger Verteilung (wobei die Schwerpunkte in der einen Häfte nach unten, in der anderen nach oben verlegt sind) und bei senkrechter Wellenstellung gelang es, die Störung ganz zu beseitigen.

3) Die beschriebenen Erscheinungen traten an der benutzten Versuchseinrichtung (mit 16 bis 20 mm Dmr. der Welle und 250 mm Dmr. der Scheibe) erst bei stärkeren Ueberwuchten auf.

4) Es darf vermutet werden, daß an den in der Praxis beobachteten Störungen im gleichen Gebiet der Antrieb durch bewegliche Kupplungen mitbeteiligt war, daß sich daher vom Standpunkt der Ruhe des Ganges die Benutzung fester Kupplungen empfiehlt.

Aus diesen Angaben geht hervor, daß in meinen Versuchen auch der Einfluß ungleichmäßigen Antriebes zum Ausdruck kam und daß es mir bis zu einem gewissen Grade gelungen ist, ihn von demjenigen der reinen Schwerwirkung zu trennen. Ich habe hierüber seinerzeit auch eine Rechnung auf folgenden Grundlagen angestellt:

---

[1]) Stodolas Untersuchungen und Versuche beschäftigen sich ebenfalls nur mit der durch das Gewicht hervorgerufenen kritischen Drehzahlschwankung.

[2]) an der Versuchsscheibe nicht nur durch die Größe des Ausschlages, sondern auch durch die auffälligen Erschütterungen der Welle zu erkennen, die mit der doppelten bezw. dreifachen Häufigkeit (ω_k) der Drehzahl (ω) auftreten.

[1]) Es sei dabei an meine Mitteilung in der Schweiz. Bauz. 1916 Bd. 68 S. 210 erinnert, daß schon vor Jahren die Siemens-Schuckert-Werke mich auf die Störung bei $\dfrac{\omega_k}{2}$ aufmerksam gemacht haben, somit die Entdecker dieser Erscheinung sind.



Es seien S der Schwerpunkt; W der Nabenmittelpunkt; O der Durchstoßpunkt der die Lager verbindenden Geraden; m die Masse der Scheibe; φ der vom Fahrstrahl $r = OS$ zurückgelegte Winkel; ψ der vom Fahrstrahl $WS = e$ zurückgelegte Winkel; χ der Winkel, den die mit der elastischen Welle verbundene Antriebmasse (in meinem Falle Turbine bezw. Elektromotor) von der Zeit $t = 0$ an zurückgelegt hat. Bezeichnet ein Punkt über dem Buchstaben die Ableitung nach der Zeit, so sind $\dot{r}$, $\dot{\varphi}$, $\dot{\psi}$, $\dot{\chi}$ die entsprechenden Geschwindigkeiten. Ferner sei Θ das polare Massenträgheitsmoment der Scheibe, Θ_1 dasjenige der gekoppelten Masse. Dann ist die kinetische Energie des ganzen Systems

$$E = \frac{m}{2}\left[(r\dot{\varphi})^2 + \dot{r}^2\right] + \frac{\Theta}{2}\dot{\psi}^2 + \frac{\Theta_1}{2}\dot{\chi}^2 \quad . \; . \; . \quad (1).$$

Das Kreuzgelenk führt eine feste kinematische Abhängigkeit zwischen den Winkeln ψ und χ herbei, die wir allgemein als

$$\chi = f(\psi) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

anschreiben. Aus Gl. (1) leitet man in bekannter Weise[1]) die Bewegungsgleichungen

$$\frac{d}{dt}(m\dot{r}) - mr\dot{\varphi}^2 = P_r \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

$$\frac{d}{dt}(mr^2\dot{\varphi}) = P_\varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

$$(\Theta + \Theta_1 f'^2)\ddot{\psi} + \Theta_1 f' f'' \dot{\psi}^2 = P_\psi \quad . \; . \; . \quad (5)$$

ab. Darin bedeuten P_r, P_φ, P_ψ die bewegenden Kräfte bezw. Momente, deren Ableitung in meinen »Dampfturbinen« IV. Aufl. S. 627 in Gl. (3), (4), (6) gegeben ist. Die Bewegungsgleichungen können, wie ersichtlich, nicht streng gelöst werden, erlauben jedoch qualitative Schlüsse, wenn man die Abweichung des Winkels ψ von der gleichmäßigen Bewegung als klein voraussetzt und sie als Fouriersche Reihe mit noch unbestimmten Vorzahlen in die zwei letzten Glieder der linken Seite von Gl. (5) einführt. Dann erkennt man, daß auch die Veränderlichen r, m, φ Kosinusglieder mit dem 1-, 2-, 3-, 4 fachen von ωt enthalten werden. Für jedes einzelne Glied wären die Integrale wie in Dinglers Polyt. Journal 1918 S. 118 zu bilden.

Der Schluß auf die auftauchenden kritischen Drehzahlen wird jedoch bei weitem erleichtert, wenn wir annehmen, daß der Drehung der Scheibe durch äußeren Zwang eine Schwankung aufgeprägt wird, so daß von der angekoppelten Antriebmasse abgesehen werden und der Ansatz

$$\psi = \omega t + \tau \text{ mit } \tau = \tau_0 \cos \lambda t \quad . \; . \; . \; . \quad (6)$$

benutzt werden kann. Dann können wir die Gleichungen benutzen, die ich in Dinglers Polyt. Journal 1918 S. 2 und 118 unter Nr. (5) entwickelt habe. Jene Gleichungen beziehen sich auf rechtwinklige Koordinaten in einem mit der Winkelgeschwindigkeit ω umlaufenden Raum. Die Koordinaten des Schwerpunktes in jenem Raum seien y_s, z_s, diejenigen des Nabenmittels η, ξ, die Exzentrizität $= e$; zwischen diesen bestehen die Beziehungen

$$y_s = y_0 + \eta + e\cos\tau \simeq y_0 + e + \eta; \quad z_s = \zeta + e\sin\tau \simeq \zeta + e\tau \quad (7)$$

$$\text{mit } y_0 = \frac{e\,\omega_k^2}{\omega_k^2 - \omega^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8),$$

wobei y_0 die Auslenkung der »stationären« Bewegung ist. Infolge des durch (6) bestimmten Wertes der Schwankung τ benötigen wir nur die zwei ersten der erwähnten Gleichungen, die, wenn man die Bezeichnungen

$$a^2 = \omega^2 - \omega_k^2; \quad A = \omega_k^2 e \tau_0 \quad . \; . \; . \; . \quad (9)$$

einführt, worin ω_k die gewöhnliche kritische Geschwindigkeit bedeutet, in den Koordinaten η, ζ die Form

$$\left.\begin{aligned} \ddot{\eta} &= a^2\eta + 2\omega\dot{\zeta} \\ \ddot{\zeta} &= a^2\zeta - 2\omega\dot{\eta} + A\cos\lambda t \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (10)$$

annehmen. Die Integration mittels des Ansatzes

$$\eta = B\sin\lambda t; \quad \zeta = C\cos\lambda t \quad . \; . \; . \; . \quad (11)$$

liefert die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} (\lambda^2 + a^2)B - 2\omega\lambda C &= 0 \\ -2\omega\lambda B + (\lambda^2 + a^2)C &= -A \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (12).$$

Kritische Werte treten auf, wenn die Determinante dieser Gleichungen verschwindet. Die Ausrechnung ergibt

$$D = (\lambda^2 + a^2)^2 - 4\omega^2\lambda^2 = (\lambda^2 + a^2 + 2\omega\lambda)(\lambda^2 + a^2 - 2\omega\lambda) = 0 \quad (13)$$

mit den Wurzeln

$$\lambda_1 = \omega_k - \omega; \quad \lambda_2 = \omega_k + \omega; \quad \lambda_3 = -\lambda_1; \quad \lambda_4 = -\lambda_2 \quad (14).$$

Demnach kann man D auch als

$$D = (\lambda - \lambda_1)(\lambda - \lambda_2)(\lambda - \lambda_3)(\lambda - \lambda_4) = (\lambda^2 - \lambda_1^2)(\lambda^2 - \lambda_2^2) \quad (15)$$

[1]) s. O. Föppl, Technische Mechanik Bd. 6 S. 89.

darstellen. Besteht, wie beim Kreuzgelenk, eine kinematische Kopplung, durch die auf eine Umdrehung der Scheibe ν Schwankungen hervorgerufen werden, dann ist $\lambda = \nu\omega$, und die positiven Wurzeln (14) ergeben die Werte der kritischen Winkelgeschwindigkeiten

$$\omega_1 = \frac{\omega_k}{\nu + 1}; \quad \omega_2 = \frac{\omega_k}{\nu - 1} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

Die erste dieser Drehzahlen stimmt mit der von O. Föppl angegebenen überein. Die zweite ist ebenso berechtigt wie die erste vermöge eines Umstandes, der früher nicht beachtet wurde und den ich in Dinglers Polyt. Journal 1918 S. 1 besonders eindringlich hervorgehoben habe. Die allgemeine Bewegung der kräftefreien Scheibe setzt sich nämlich aus der »stationären« Kreisbewegung (y_0 in Gl. 8), mit der Winkelgeschwindigkeit ω und der »Eigenschwingung« (mit ω_k), die ebenfalls kreisförmig sein kann, zusammen. Die letztere kann nun mit der ersten in gleichem oder in entgegengesetztem Sinn verlaufen. Im ersten Fall ist die relative Geschwindigkeit der Eigenschwingung in bezug auf die stationäre $= \omega_k - \omega$, im zweiten $\omega_k + \omega$, und wenn Kräfte mit gleicher Zahl von Impulsen vorhanden sind, entsteht Resonanz für die relative Schwingung, weshalb jene Ausdrücke in der Tat nach Gl. (14) die kritischen Werte bilden, woraus die Gleichungen (15) folgen. So entsteht für die Viertaktmaschine, wie Föppl angibt, mit $\nu = 1/2$: $\omega_1 = \omega_k\,2/3$ und $w_2 = 2\omega_k$. Beim Kreuzgelenkantrieb muß man nach Gl. (5) auf höhere Harmonische gefaßt sein und erhält

für $\nu =$	2	3	4
$\dfrac{\omega_1}{\omega_k} =$	1/3	1/4	1/5
$\dfrac{\omega_2}{\omega_k} =$	1	1/2	1/3.

Die in Gl. (11) erhaltene einfache Lösung wollen wir noch dazu benutzen, um für die Zunahme des Ausschlages während der kritischen Winkelgeschwindigkeit eine genauere Formel aufzustellen. Die sonst sehr klaren Auseinandersetzungen von Föppl[1]) lassen uns in dem einen Punkte unbefriedigt, daß über die Zulässigkeit der gemachten Vernachlässigungen kein sicheres Urteil gefällt werden kann. So erregt insbesondere das Weglassen der kinetischen Energie, die der radial gerichteten Schwerpunktgeschwindigkeit entspricht und die bei der zykloidischen Bewegung erhebliche Beträge annehmen dürfte, zunächst Bedenken. Wir stellen die Gleichung der allgemeinen Bewegung her, indem wir zu den erzwungenen Ausschlägen diejenigen der freien Eigenschwingung hinzufügen und sodann durch Grenzübergang die Periode des Außenantriebes in die Periode der Eigenschwingung übergehen lassen. Da die Betrachtung eines Sonderfalles genügt, beschränken wir uns auf die Wurzel λ_1 und erhalten für die gesamten Ausschläge die Ausdrücke

$$\left.\begin{aligned} \eta &= B\sin\lambda t + B_1\sin\lambda_1 t \\ \zeta &= C\cos\lambda t + C_1\cos\lambda_1 t \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (16).$$

Ueber B_1 und C_1 kann so verfügt werden, daß $t = 0$, $\eta = 0$, $\zeta = 0$ wird, während schon an sich $\eta = 0$, $\zeta = 0$ ist. Für B und C hingegen sind die Auflösungen von (12):

$$B = -\frac{2\omega\lambda A}{D}; \quad C = -\frac{(\lambda^2 + a^2)A}{D} \quad . \; . \; . \; . \quad (17),$$

zu nehmen. Es ergibt sich $B_1 = -\dfrac{\lambda}{\lambda_1}B$; $C_1 = -C$. Es sei nun

$$\lambda = \lambda_1 - \Delta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18),$$

wo Δ eine kleine Größe bedeutet; wir entwickeln $\sin(\lambda_1 t)$ und $\cos(\lambda_1 t)$ in Gl. (16) mit Einschiebung der Werte für B, C, B_1, C_1, und $D = -\Delta(\lambda + \lambda_1)(\lambda^2 - \lambda_1^2)$. Dann wird

$$\eta = +\frac{2\omega\lambda A}{(\lambda + \lambda_1)(\lambda^2 - \lambda_2^2)}\left[\left(\cos\Delta t - \frac{\lambda}{\lambda_1}\right)\frac{\sin\lambda_1 t}{\Delta} - \cos\lambda_1 t\,\frac{\sin\Delta t}{\Delta}\right] \quad (19).$$

Der Ausdruck in runden Klammern führt mit $\cos\Delta t = 1 - \dfrac{\Delta^2 t^2}{2}$, wenn man durch Δ dividiert, auf $\dfrac{1}{\lambda_1} - \dfrac{\Delta t^2}{2}$, und nun kann der Uebergang zu $\Delta = 0$ vollzogen werden. Das erste in der eckigen Klammer verbleibende Glied $\dfrac{\sin(\lambda_1 t)}{\lambda_1}$, das höchstens $= \dfrac{1}{\lambda_1}$ wird, darf man neben dem zweiten weglassen. Ferner wird $\lambda + \lambda_1 = 2\lambda_1$ und $\lambda^2 - \lambda_1^2 = \lambda_1^2 - \lambda_2^2 = -4\omega\omega_k$; $\dfrac{\sin(\Delta t)}{\Delta} = t$, somit

$$\eta = \frac{At}{4\omega_k}\cos\lambda_1 t \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (20).$$

[1]) Zeitschr. f. d. gesamte Turbinenwesen 1918 S. 169.

Aehnlich erhält man

$$\zeta = \frac{A t}{4 \omega_k} \sin \lambda_1 t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Die Nabenmitte beschreibt mithin eine archimedische Spirale, deren Fahrstrahl

$$\varrho = \frac{A}{4 \omega_k} t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

mit der Zeit zunimmt. Seine Winkelgeschwindigkeit im Raume ω ist $\lambda_1 = \omega_k - \omega$, in diesem Raume ruht die Spirale. Im absoluten Raum ist die Winkelgeschwindigkeit $\omega_{abs.} = \lambda_1 + \omega = \omega_k$, die Spirale geht in epizykloidenartige Kurven über, deren Weite fortwährend wächst, wie Föppl a. a. O. anschaulich gezeigt hat. Wir können noch die halbe Ungleichförmigkeit ε der Winkelgeschwindigkeit einführen, indem wir nach Gl. (6) $\dot{\psi} = \dot{\omega} + \dot{\tau}$ mit $\tau = - \lambda \tau_0 \sin \lambda t$ bilden und unter ε den Ausdruck

$$\varepsilon = \frac{\dot{\tau}}{\omega} \cong \frac{\lambda \tau_0}{\omega} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

verstehen, der wegen $\lambda = \nu \omega$ in $\varepsilon = \nu \tau_0$ übergeht. Mit Gl. (9) wird dann

$$\varrho = \frac{\omega_k e \varepsilon}{4 \nu} t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Anwendung auf die Gewichtstörung. Für diese können wir in den erwähnten Gleichungen (5) aus Dinglers Polyt. Journal 1918 S. 118 die dritte in der Form

$$q^2 \ddot{\tau} = - \omega_k^2 y_0 e \tau + \omega_k^2 e \zeta - g e \cos(\omega t + \tau) \cong - g e \cos \omega t \quad (25)$$

unter Vernachlässigung der nebensächlichen Glieder anschreiben, woraus sich

$$\tau = \tau_0 \cos \omega t \text{ mit } \tau_0 = \frac{g e}{\omega^2 q^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

ergibt. Diesen Wert muß man in die Gl. (9) einsetzen, was für den Fall der Resonanz genau wie vorhin auf eine archimedische Spirale mit dem Fahrstrahl

$$\varrho = \frac{\omega_k g}{4 \omega^2} \left(\frac{e}{q}\right)^2 t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

oder, da im kritischen Gebiet ω sehr nahe $= \frac{\omega_k}{2}$ ist, auf

$$\varrho = \frac{g}{\omega_k} \left(\frac{e}{q}\right)^2 t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27\,a)$$

führt. Darin bedeutet q den Trägheitshalbmesser der Scheibe. Mit Hilfe dieser Formel kann man feststellen, daß die Näherungsausdrücke von Föppl der Größenordnung nach wohl brauchbare Anhaltspunkte darstellen.

Bei meinen Versuchen war der kleinste Wert von $\left(\frac{e}{q}\right)^2 = 0{,}016$; er liefert mit $\omega_k = 38$ sk^{-1} für die Größe der bei Resonanz in 1 sk zurückgelegten Wege $\varrho_1 \cong 4$ mm. Demgegenüber war die Wirkung des Kreuzgelenkes klein. Für dieses kann man allgemein angenähert

$$\varepsilon = {}^1/_2 \sin^2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

setzen, wo α den spitzen Winkel der Wellenmittel bedeutet. Dieser war entsprechend der Durchbiegung der Welle unter dem Eigengewicht der Scheibe etwa $^1/_{53}$, daher ist $\varepsilon = {}^1/_{5600}$ und ϱ_1 nur rd. 0,008 mm. Während der eintretenden Biegungsschwingung kann allerdings ϱ_1 bis auf etwa 0,2 mm/sk steigen und in entsprechendem Maße die Ausbildung der Einsenkung unterstützen. Wenn Hr. Föppl (im vorletzten Absatz seiner Zuschrift) sagt: »ω_k' — Stodolas ω_g — ist, wie schon erwähnt, eine Folge der Drehzahlschwankung . . .« so darf dies mithin nicht so aufgefaßt werden und ist, wie ich den Satz verstehe, auch nicht so gemeint, als ob in meinen Versuchen die Störung durch das Kreuzgelenk allein verursacht worden wäre. Daß sich jene Geschwindigkeit ω_k' so stark ausgeprägt hat, ist nun freilich auffallend. Die nach Gl. (5) in Betracht fallenden höheren Harmonischen sind klein, und so bleibt in der Tat als Erklärung nur die ungenaue Ausführung des Gelenkes.

Im übrigen ist der Einfluß ungleichförmigen Antriebes durch eine bewegliche Kupplung für alle praktisch in Frage kommenden Verhältnisse ebenfalls äußerst geringfügig.

Eine Abweichung der Wellenrichtung infolge ungenauen Einbaues im Betrage von 2 mm auf 2 m Länge dürfte schon für die Wirklichkeit sehr viel bedeuten. Dann aber stellt sich heraus, daß ebenfalls Stunden vergehen müßten, bevor im kritischen Gebiet die Auslenkung 1 mm erreicht. Sowohl die Gewichtstörung wie die Antriebstörung haben demnach nur in außergewöhnlichen, im Dampfturbinenbau kaum je vorkommenden Fällen Bedeutung. Vom Standpunkt der Bewegungslehre betrachtet, verdienen sie freilich nach wie vor wegen der scheinbaren Widersprüche, die in den Darlegungen verschiedener Autoren zutage treten, Beachtung. So würde man aus der Abhandlung von Lorenz und ähnlich von Dresden (in »de Ingenieur« 27. Heft 1918, s'Gravenhage) zu folgern geneigt sein, daß bei Abwesenheit einer Dämpfung der Wert der kritischen Gewichtstörung genau $\frac{\omega_k}{2}$ sein müsse, während nach meiner Ableitung[1]) eine Abhängigkeit vom Trägheitsmoment der Scheibe vorhanden ist. Man sieht jedoch leicht ein, daß diese Verschiedenheit im Weglassen des mit ψ behafteten Gliedes beim Uebergang von der Gleichung (2b) (in Z. 1919 S. 241) zur Gl. (2c) bei Lorenz begründet ist, während das von mir benutzte Verfahren der kleinen Schwingungen diese Vernachlässigung zu umgehen gestattet, aber bei der Verwendung der Zahlenwerte an die Bedingung geknüpft ist, eben in den Grenzen von Schwingungen kleiner Werte zu bleiben.

Zu den bis jetzt bekannten Störungen durch die Fliehkräfte, Kreiselkräfte des Gewichtes und der Antriebungleichförmigkeit kommen im übrigen noch folgende hinzu: Erstens eine Störung infolge Knickbeanspruchung der Welle, wenn, wie bei Turbinen, Achsendruck auftritt, die von Ingenieur Melan behandelt worden ist; zweitens die Störung durch ungleiche Elastizität der Welle, auf die mich Prof. Prandtl vor längerer Zeit aufmerksam gemacht hat[2]). Sind die Trägheitsmomente der Welle (wegen einseitiger Keilnut oder ungleicher Elastizität des Baustoffes) verschieden, so treten bei wagerechter Wellenlage infolge der Gewichtwirkung neue kritische Drehzahlen auf, die bei großem Massenträgheitsmoment und nicht zu großer Verschiedenheit der Querschnittmomente ebenfalls nahezu mit $\frac{\omega_k}{2}$ zusammenfallen. Leider ist unsere Kenntnis der kritischen Vorgänge trotzdem nicht vollständig, da der an Fragestellungen unerschöpfliche praktische Betrieb Erscheinungen zutage fördert, wie schon die rätselhafte kritische Drehzahl beim 2,5fachen Werte der normalen, die in meinen Versuchen auftrat und zu deren Erklärung uns vorläufig die Grundlagen fehlen.

Zusammenfassung.

1. Eine künstlich hervorgerufene Schwankung der Scheiben-Winkelgeschwindigkeit führt für jede harmonische Komponente der Erregung auf zwei kritische Drehzahlen (Gl. 15).
2. Für die Zunahme des Ausschlages bei festgehaltener kritischer Drehzahl kann eine strenge Formel (Gl. 22) aufgestellt werden, mit der die von Föppl gegebene Annäherung befriedigend übereinstimmt.

Zürich, 20. April 1919. A. Stodola.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Fassung des Aufsatzes des Herrn Professors **Dr. Lorenz** über kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen ist geeignet, den Kern der Streitfrage, welche in den in Fußnote 5 angezogenen Veröffentlichungen in Dinglers Polytechnischem Journal behandelt wurde, zu verwischen. Es handelt sich um folgende Frage: Ist es möglich, daß in einem dämpfungsfreien System, bestehend aus einer in zwei Lagern gestützten, masselosen, biegungselastischen, drehstarren, in der Mitte durch eine exzentrische Masse belasteten Welle die Schwerpunktlage der Masse einen Einfluß auf die Eigenschwingungszahl — Schwingungsausschlag unendlich — ausübt?

Ich behaupte, daß es für dieses System nur eine einzige Eigenschwingungszahl geben kann. Besitzen die erregenden harmonischen Kräfte, wie z. B die Kräfte, welche durch die aus der exzentrischen Anordnung der Masse entstehende Ungleichförmigkeit der Winkelgeschwindigkeit der Welle bedingt sind, eine Periodenzahl gleich dem Doppelten der Drehzahl, so tritt ein kritischer Schwingungszustand bereits bei der halben normalen kritischen Drehzahl auf. Das Auftreten der kritischen Schwingung ist aber stets entsprechend der Auflösung der erregenden Kräfte nach der Fourierschen Reihe an ganzzahlige Bruchzahlen der normalen kritischen Drehzahl gebunden. Die Periodenzahl der Eigenschwingung ist unveränderlich und insbesondere von der Exzentrizität der Masse unabhängig. Die Größe der Exzentrizität der Masse beeinflußt nur die Schwingungsweite in der Nähe der kritischen Drehzahl.

Demgegenüber nimmt Prof. Stodola beim Vorhandensein einer exzentrischen Masse einen besonderen Schwingungszustand an, der dadurch gekennzeichnet ist, daß seine kritische Schwingungszahl kein ganzzahliger Bruchteil der normalen

---

[1]) Dingl. Polyt. Journal 1918 S. 2 Gl (9).

[2]) inzwischen veröffentlicht in Dingl. Polyt. Journ. 1918 S. 182.

kritischen Drehzahl ist und von der Exzentrizität e der Masse wie von dem Trägheitshalbmesser q der Masse abhängt. Der Zusammenhang ist nach Stodola durch die folgende Bedingung gegeben:

$$\omega_g^2 = \frac{\omega_k^2}{4}\left[\left(5/2 - \frac{e^2}{q^2}\right) + \sqrt{\left(5/2 - \frac{e^2}{q^2}\right)^2 - 4\left(1 + \frac{e^2}{q^2}\right)}\right].$$

Die neue kritische Winkelgeschwindigkeit ω_g schwankt hiernach zwischen 0,5 und 0,75 ω_k. Dieses Ergebnis der Stodolaschen Theorie steht zur Erörterung. Die Lorenzsche Behandlung nimmt aber auf diesen Kernpunkt der Frage gar keinen Bezug. Immerhin mag bemerkt werden, daß Lorenz mit dem Einsender — und mit O. Föppl — die Massenkräfte, welche durch die aus der Exzentrizität der Masse entstehende Ungleichförmigkeit der Winkelgeschwindigkeit bedingt sind, als Ursache der Schwingungen ansieht und für das dämpfungsfreie System nur eine Eigenschwingung kennt, die bei der halben Drehzahl durch die oben erwähnten Massenkräfte erregt werden kann. Dieses Ergebnis von Lorenz scheint zunächst an die Voraussetzung gebunden, daß die Exzentrizität e klein ist. Da aber jede endliche Exzentrizität, so groß sie auch gewählt werden mag, im Verhältnis zu dem unendlich großen Schwingungsausschlag der Welle im kritischen Zustand immer klein ist, so bilden die Ergebnisse von Lorenz doch eine gewisse Antwort auf die Frage, und zwar im Sinne des Einsenders.

Charlottenburg, 18. April 1919. Dr.-Ing. Gümbel.

Sehr geehrte Redaktion!

Die obige Zuschrift des Hrn. Prof. Dr.-Ing. Gümbel richtet sich im wesentlichen gegen die Ergebnisse einer von mir in Dingl. Polyt. Journal 1918 S. 1 u. f. veröffentlichten Untersuchung, daher sei es erlaubt, zu ihr Stellung zu nehmen. Der ursprüngliche Einwand[1]) Gümbels bestand darin, daß eine von der Schwerkraft herrührende kritische Drehzahl überhaupt »abgelehnt« werden müsse. Somit hängt der bemängelte Aufsatz von Lorenz, der eine Klarlegung vom Standpunkt der absoluten Bewegung aus unternimmt, während ich in meinen Arbeiten von der relativen ausging, sehr wohl mit dem »Kernpunkt«, nämlich dem Bestehen der kritischen Gewichtstörung, zusammen. Erst später[2]) gab Gümbel die Möglichkeit der Störung zu, will sie jedoch wie auch in vorliegender Zuschrift streng auf den halben Wert der gewöhnlichen kritischen Drehzahl beschränken. In einer Erwiderung[3]) gab ich die Integrale der Bewegungsgleichungen in Form von Fourier-Reihen, wodurch die Zulässigkeit der ursprünglichen Annäherungen erwiesen wurde. Fast gleichzeitig damit klärte Prandtl[4]) die strittige Frage, warum die Eigenschwingungszahl des aus Scheibe und Welle bestehenden Systemes, sobald der Schwerpunkt verlegt ist, nicht mit der gewöhnlichen kritischen Drehzahl übereinstimmt, in so anschaulicher und faßlicher Weise auf, daß ich der Meinung Gümbels, die Abweichung der Störungsgeschwindigkeit vom Werte $\frac{\omega_k}{2}$ »stehe zur Erörterung«, nur sehr bedingt beipflichten kann. Nachzutragen ist lediglich folgendes:

1) Die von Gümbel zitierte Formel ist das Ergebnis des Verfahrens der »kleinen Schwingungen«, das in einem Fachblatt von der wissenschaftlichen Höhe der Vereinszeitschrift zu verteidigen kein Anlaß vorliegt. Also ist selbstverständlich, daß meine Entwicklungen nur für das Gebiet wirklich kleiner Auslenkungen gelten. Eine Untersuchung der oberen Störungsgrenze $\omega_{g2} = 0{,}75\,\omega_k$ lehrt nun, daß diese Forderung nicht mehr erfüllt ist, daher ω_{g2} und ihm benachbarte Werte ausgeschaltet werden müssen. Nicht so diejenigen, welche kleineren Werten des Verhältnisses $\frac{e}{q}$ entsprechen! Diese besitzen einen mehr als hinlänglichen Genauigkeitsgrad, denn ich bin heute in der Lage, den in D. P. J. nur durch Zahlen erbrachten Beweis streng mathematisch wie folgt zu ergänzen: Es sei in Abb. 3 O die Projektion der Lagermitten, W der Wellendurchstoßpunkt, S der Scheibenschwerpunkt, G das Gewicht der Scheibe, P die elastische Gegenkraft der Welle, die wir in solchen Einheiten auftragen, daß sie durch WO dargestellt wird. Zerlegen wir P in die lotrechte, nach aufwärts gerichtete Komponente G und in P', so schneidet diese auf der Senkrechten unter O die Einsenkung OO', die dem Eigengewichte entspricht, aus. Bei gleichmäßiger (»stationärer«) Bewegung sei W_0S_0 die auf einer Graden durch O' befindliche Lage von WS und sei $O'S_0 = y_0$. Während der Bewegung seien y, z die Koordinaten von S, bezogen auf das mit der Winkelgeschwindigkeit ω umlaufende Koordinatensystem.

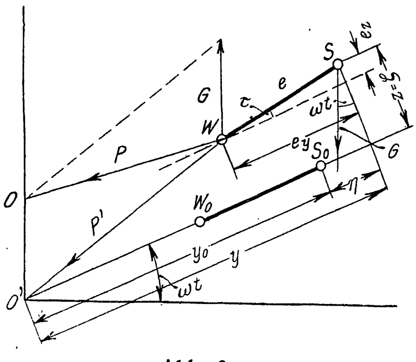


Abb. 3.

Die Schwankung der Exzentrizität e, d. h. der Winkel τ, sei stets sehr klein. Fügen wir die Zusatzkräfte der relativen Bewegung zu den Außenkräften hinzu, so lauten die Bewegungsgleichungen des Schwerpunktes und diejenige der Drehung um den Schwerpunkt (wenn mit Punkten die Ableitungen nach der Zeit bezeichnet werden):

$$\left.\begin{aligned} m\ddot{y} &= my\omega^2 + 2m\omega\dot{z} - \alpha(y - e_y) \\ m\ddot{z} &= mz\omega^2 - 2m\omega\dot{y} - \alpha(z - e_z) \\ \Theta\ddot{\tau} &= -\alpha(y - e_y)e_z + \alpha(z - e_z)e_y - mge\cos(\omega t + \tau) \end{aligned}\right\} \quad (1).$$

Darin ist $\alpha = m\omega_k^2$, mit ω_k als der kritischen Geschwindigkeit. Indem wir auch die Schwankung der Koordinaten y, z klein voraussetzen, können wir

$$y = y_0 + \eta; \qquad z = \zeta \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

setzen. Darin bedeutet

$$y_0 = \frac{\omega_k^2 e}{\omega_k^2 - \omega^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

den Abstand des Schwerpunktes bei stationärer Bewegung, sofern τ als verschwindend klein angesehen werden kann. Bei Vernachlässigung kleiner Größen höherer Ordnung lauten nun die Bewegungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \ddot{\eta} &= (\omega^2 - \omega_k^2)\eta + 2\omega\dot{\zeta} \\ \ddot{\zeta} &= (\omega^2 - \omega_k^2)\zeta - 2\omega\dot{\eta} + \omega_k^2 e\tau \\ q^2\ddot{\tau} &= -\omega_k^2 y_0 e\tau + \omega_k^2 e\zeta - ge\cos(\omega t + \tau) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (4),$$

darin ist

$$\omega_k^2 y_0 e = \frac{\omega_k^4 e^2}{\omega_k^2 - \omega^2},$$

während q den Trägheitshalbmesser bedeutet. Die erste auf der Hand liegende Annäherung besteht darin, daß wir in dem Gliede $\cos(\omega t + \tau)$ die kleine Größe τ vernachlässigen, wodurch man auf die bekannten kritischen Drehzahlen geführt wird, die ich[1]) angegeben habe.

Um einen höheren Grad der mathematischen Strenge zu erreichen, schlagen wir folgenden Weg ein. Wir schreiben

$$\cos(\omega t + \tau) = \cos\omega t\cos\tau - \sin\omega t\sin\tau$$

und setzen mit Rücksicht auf die Kleinheit von τ $\cos\tau = 1$; $\sin\tau = \tau$, demnach

$$\cos(\omega t + \tau) = \cos\omega t - \tau\sin\omega t \quad . \; . \; . \quad (5).$$

Nun integrieren wir die so umgeformten Gleichungen (4) durch den allgemeinen Ansatz

$$\left.\begin{aligned} \eta &= B_1\sin\omega t + B_2\cos 2\omega t + B_3\sin 3\omega t + \ldots \\ \zeta &= C_1\cos\omega t + C_2\sin 2\omega t + C_3\cos 3\omega t + \ldots \\ \tau &= A_1\cos\omega t + A_2\sin 2\omega t + A_3\cos 3\omega t + \ldots \end{aligned}\right\} \quad (6),$$

nach dessen Einführung in (4) man jeweils die Faktoren jeder einzelnen trigonometrischen Funktion $\sin\omega t, \cos 2\omega t \ldots$ gleich null setzt. So entstehen die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} &(2\omega^2 - \omega_k^2)B_1 - 2\omega^2 C_1 = 0 \\ &-2\omega^2 B_1 + (2\omega^2 - \omega_k^2)C_1 + \omega_k^2 e A_1 = 0 \\ &\omega_k^2 e C_1 + (q^2\omega^2 - \omega_k^2 y_0 e)A_1 = \frac{ge}{2}(2 - A_2) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (7\,a)$$

$$\left.\begin{aligned} &(5\omega^2 - \omega_k^2)B_2 + 4\omega^2 C_2 = 0 \\ &4\omega^2 B_2 + (5\omega^2 - \omega_k^2)C_2 + \omega_k^2 e A_2 = 0 \\ &\omega_k^2 e C_2 + (4q^2\omega^2 - \omega_k^2 y_0 e)A_2 = -\frac{ge}{2}(A_1 + A_3) \end{aligned}\right\} \quad (7b)$$

$$\left.\begin{aligned} &(10\omega^2 - \omega_k^2)B_3 - 6\omega^2 C_3 = 0 \\ &-6\omega^2 B_3 + (10\omega^2 - \omega_k^2)C_3 + \omega_k^2 e A_3 = 0 \\ &\omega_k^2 e C_3 + (9q^2\omega^2 - \omega_k^2 y_0 e)A_3 = \frac{ge}{2}(A_2 - A_4) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (7c)$$

— — — — — — — — — — — — — — — — — —

Durch schrittweises Auflösen entstehen für $A_1\,A_2 \ldots$ die Gleichungen:

---

[1]) Dingl. Polyt. Journ. 1917 S. 235 u. f.

[2]) Dingl. Polyt. Journ. 1918 S. 71.

[3]) Dingl. Polyt. Journ. 1918 S. 117. Der Aufsatz ist arg durch Druckfehler entstellt, da er in der Kriegszeit gedruckt wurde, ohne daß ich die Abzüge durchgesehen hätte. Das Gleiche ist der Fall mit der Berichtigung hierzu a. a. O. S. 135.

[4]) Dingl. Polyt. Journ. 1918 S. 179.

[1]) in Dingl. Polyt. Journ. 1918 S. 2.

$$\left.\begin{aligned} D_1 A_1 &= \frac{g e}{2} \gamma_1 (A_0 - A_2) \text{ mit } A_0 = 2 \\ D_2 A_2 &= -\frac{g e}{2} \gamma_2 (A_1 + A_3) \\ D_3 A_3 &= \frac{g e}{2} \gamma_3 (A_2 - A_4) \\ D_4 A_4 &= -\frac{g e}{2} \gamma_4 (A_3 + A_5) \\ &\text{— — — — — — — —} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; (8),$$

worin $D_1 D_2 \ldots$ die Determinanten der Beiwerte in Gl. (7a) (7b)... und $\gamma_1 \gamma_2 \ldots$ die Ergebnisse des schrittweisen Ausscheidens bedeuten. Wir führen die Bezeichnungen

$$\sigma_1 = \frac{2 D_1}{g e \gamma_1}; \quad \sigma_2 = \frac{2 D_2}{g e \gamma_2}; \quad \sigma_3 = \frac{2 D_3}{g e \gamma_3} \quad . \; . \; . \; (8a)$$

ein, und formen Gl. (8) wie folgt um:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{A_1}{A_0} = \cfrac{1}{\sigma_1 + \cfrac{A_2}{A_1}} \\ &\frac{A_2}{A_1} = \cfrac{-1}{\sigma_2 + \cfrac{A_3}{A_2}}; \quad \frac{A_1}{A_0} = \cfrac{1}{\sigma_1 - \cfrac{1}{\sigma_2 + \cfrac{1}{\sigma_3 - \cfrac{1}{\sigma_4 + \ldots}}}} \\ &\frac{A_3}{A_2} = \cfrac{1}{\sigma_3 + \cfrac{A_4}{A_3}} \\ &\text{— — — —} \quad \frac{A_2}{A_0} = \cfrac{1}{\sigma_1 - \cfrac{1}{\sigma_2 + \cfrac{1}{\sigma_3 - \ldots}}} \cdot \cfrac{-1}{\sigma_2 + \cfrac{1}{\sigma_3 - \ldots}} \\ &\frac{A_3}{A_0} = \cfrac{1}{\sigma_1 - \cfrac{1}{\sigma_2 + \cfrac{1}{\sigma_3 - \ldots}}} \cdot \cfrac{-1}{\sigma_2 + \cfrac{1}{\sigma_3 \ldots}} \cdot \cfrac{1}{\sigma_3 - \cfrac{1}{\sigma_4 + \ldots}} \\ &\text{— — — — — — — — — — —} \end{aligned}\right| \quad (9).$$

Die in diesen unendlichen Kettenbrüchen erscheinende Größe σ_n für das n te Glied hat, wie man leicht nachrechnet, den Wert

$$\sigma_n = \frac{2}{g e}\left[q^2 n^2 \omega^2 - \omega_k^2 y_0 e - \frac{\omega_k^4 e^2 \{(n^2+1)\omega^2 - \omega_k^2\}}{\{(n^2+1)\omega^2 - \omega_k^2\}^2 - 4 n^2 \omega^2}\right] \quad (10).$$

Wächst n ins Unendliche, so verschwindet das dritte Glied, und das zweite ist nach Gl. (4) bedeutungslos, sofern nicht ω gleichzeitig gegen ω_k^2 konvergiert. Schließen wir diesen Fall aus, so wird

$$\lim_{n=\infty} \sigma_n = \infty \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (11),$$

mithin nach Gl. (9)

$$\lim A_n = 0,$$

und das Verhältnis zweier aufeinander folgenden Glieder liefert:

$$\frac{A_n}{A_{n-1}} = \cfrac{\pm 1}{\sigma_n + \cfrac{A_{n+1}}{A_n}} = \cfrac{\pm 1}{\sigma_n + \cfrac{1}{\sigma_{n+1} - \cfrac{1}{\sigma_{n+2} + \ldots}}} \quad . \; (11a),$$

also in der Grenze auch $= 0$ Dies aber ist die **Bedingung für die Konvergenz der Lösung**. Von dem auf diese Weise mathematisch gesicherten Boden aus können wir die Bedingungen für kritische Störungen wie folgt aussprechen: An Gl (7a), (7b) . . . erkennt man, daß B_1 und C_1 zu A_1, B_2 und C_2 zu A_2 usw. proportional sind. Alle diese Beizahlen wachsen ins Unendliche, wenn einer der Nenner, also einer der Kettenbrüche

$$\sigma_1 - \cfrac{1}{\sigma_2 + \cfrac{1}{\sigma_3 - \cfrac{1}{\sigma_4 + \ldots}}} = 0; \quad \sigma_2 + \cfrac{1}{\sigma_3 - \cfrac{1}{\sigma_4 + \ldots}} = 0 \quad (12)$$

verschwindet Betrachten wir den ersten, so wird mit Rücksicht auf Gl. (8a) klar, daß die sonst hinreichende Bedingung $D_1 = 0$ nicht mehr genügt, da eben neben σ_1 der Rest des Kettenbruches als »Berichtigung« auftaucht. Zahlenbeispiele zeigen indes, daß selbst bei meinen Versuchen, wo e groß, q klein war, der Kettenbruch ungemein rasch konvergiert, so daß man in Gl. (12) schon den Einfluß des Gliedes σ_3 kaum merkt. Im allgemeinen Falle müßte man den Kettenbruch unter Annahme verschiedener ω mit tunlichster Genauigkeit rechnen, und die Werte von ω, für die er verschwindet, durch Interpolation bestimmen. Für unsere Wellenschwingung genügt indes der Ansatz

$$\sigma_1 - \frac{1}{\sigma_2} = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (13),$$

der an Stelle des früheren $\sigma_1 = 0$ tritt. An der Hand von Gl. (13) ermitteln wir, unter der Annahme, daß $\varepsilon^2 = \frac{e^2}{q^2}$ klein ist, denjenigen Wurzelwert, welcher $\frac{\omega_k}{2}$ nahe kommt, durch Einschieben des Ausdruckes

$$\omega_g^2 = \frac{\omega_k^2}{4}(1 + \xi) \quad . \; . \; . \; . \; , \; . \; . \; (14)$$

und Entwicklung nach ξ bei Vernachlässigung höherer Potenzen. Mit Rücksicht auf Gl (11) erhält man

$$\xi = \frac{2 \varepsilon^2}{1 - \frac{g^2 \varepsilon^2}{\omega_k^4 q^2}} \simeq 2 \varepsilon^2 + \frac{2 \varepsilon^4 g^2}{\omega_k^4 q^2} \quad . \; . \; . \; . \; (15),$$

während nach der ersten Annäherung $\xi = 2\varepsilon^2$ gewesen ist.

Das Zusatzglied ist klein gegenüber dem ursprünglichen. Auch die genaueste Analyse bestätigt die Ergebnisse der angenäherten Ableitung. Die Gewichtstörung hängt von e und q ab. Die tiefste Störung tritt nicht bei der Hälfte der gewöhnlichen kritischen Drehzahl auf, sondern liegt notwendigerweise darüber.

Es erübrigt sich hiernach, die weiteren Wurzeln der Gleichung (12) zu untersuchen. Um das allgemeine Integral zu erhalten, müßte man den Ansatz $\eta = \eta_1 + \eta'$; $\zeta = \zeta_1 + \zeta'$; $\tau = \tau_1 + \tau'$, wo η_1, ζ_1, τ_1 die soeben erhaltene Lösung bedeuten, in die Bewegungsgleichungen einschieben und durch Integration η', ζ', τ' bestimmen. Bemerkenswert hieran ist, daß die Erdbeschleunigung g auch in das allgemeine Integral eintritt. Seine Bestimmung dürfte an den mathematischen Schwierigkeiten scheitern, ist aber auch überflüssig, denn wir wissen, daß die ihm entsprechende Bewegung durch die (in den Gleichungen nicht berücksichtigte) Dämpfung im Laufe der Zeit vernichtet wird. Das aufgestellte Teilintegral ist demnach vom Standpunkte der kleinen Schwingungen die abschließende und strenge Lösung der Aufgabe, die als solche keine weitere Erörterung zuläßt.

2) Ein anderes ist es mit dem neuesten Einwand von Gümbel, wonach jede endliche Exzentrizität klein ist im Verhältnis zum unendlich großen Schwingungsausschlag der Welle im kritischen Zustand, als dessen Ausfluß die Sätze: »die Periodenzahl der Schwingung ist unveränderlich und insbesondere von der Exzentrizität der Masse unabhängig. Die Größe der Exzentrizität der Masse beeinflußt nur die Schwingungswerte in der Nähe der kritischen Drehzahl«, anzusehen sind. Während die ursprüngliche Behauptung Gümbels, daß meine Bewegungsgleichungen falsch seien, ohne weiteres entschieden zurückgewiesen werden mußte, bringen die obigen Sätze einen beachtenswerten neuen Gesichtspunkt zum Ausdruck. In unbeschränkter Allgemeinheit hingestellt, sind sie freilich unrichtig, wie unzweideutig schon aus dem von Prandtl gelösten Beispiel [1]) der Schwingung einer nicht umlaufenden Welle hervorgeht. Die Schwingungsgeschwindigkeit ist hier

$$\omega_s^2 = \omega_k^2\left(1 + \frac{e^2}{q^2}\right),$$

unabhängig von der Größe des Ausschlages, wenn nur der Schwankungswinkel τ klein bleibt, was praktisch bis zu ganz bedeutenden Schwingungsweiten zutrifft. Beschränken wir die Sätze auf ganz große Ausschläge, so wird ein Gebiet betreten, über welches die Theorie der kleinen Schwingungen keinen Aufschluß zu geben beabsichtigt, das aber der mathematischen Behandlung überhaupt sehr schwer zugänglich ist, wie man an der Untersuchung von Behrens [2]) über die Lavalsche Welle, die mit den verwickelten Verfahren der astronomischen Mechanik arbeitet, und der inzwischen erschienen verdienstvollen Abhandlung von Duffing »Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz« ersehen kann. Rein anschauungsgemäß wird man indes Gümbel Recht geben und kann hiernach eine ganze Folge von kritischen Drehzahlen unterscheiden: eine erste für den Beginn der Störung, wo noch die Ausschläge klein sind, die anderen, sobald die Ausschläge größer, und sehr groß geworden sind. Die Theorie der kleinen Schwingungen gibt stets die Zustände im Beginn der Ausbildung der Schwingung und vor dem Eintreten der großen Ausschläge richtig wieder. Die Gewichtstörung wird daher in der Nähe von $\omega g^2 = \frac{\omega_k^2(1+\xi)}{4}$ nach Gl. (14) und nicht früher beginnen, sind die Ausschläge genügend groß, so gilt eine andere, und zwar kleinere kritische Drehzahl, d. h. die Ausschläge wachsen nunmehr, wenn man die Geschwindigkeit erniedrigt

Mit Rücksicht auf die Zähigkeit des umgebenden Mittels

[1]) Dingl. Polyt. Journ. 1918 S. 181.
[2]) Zeitschr. f. Math. u. Phys. Bd. 59 1911 S 337.



wird der Höchstwert des Ausschlages nach den Formeln von Lorenz indes nicht bei $\frac{\omega_k}{2}$, sondern unterhalb davon erreicht. Die Gümbelsche Forderung, daß die größte Störung streng bei $\frac{\omega_k}{2}$ eintrete, wird also auch bei Beschränkung auf große Ausschläge nicht erfüllt. Für die praktische Beurteilung der Betriebsicherheit, insbesondere der Dampfturbine, kommen schließlich nicht die großen Ausschläge, sondern der Beginn der Störung in Betracht. Schon die Unruhe des Ganges und die kleinsten Ausschläge sind hier gefahrdrohend, nicht wegen Wellenbruches, sondern wegen des Streifens der Schaufeln oder der Zwischenabdichtungen. Hiernach darf man, glaube ich, die Meinung vertreten, daß den Bedürfnissen der Praxis mit der Theorie der kleinen Schwingungen besser gedient ist als mit der (übrigens noch nicht vorhandenen) Theorie der großen. Auf alle Fälle können ihre Ergebnisse, wenn man ihnen keine falsche Deutung unterlegt, nicht angefochten werden.

Zusammenfassung.

1. Das Verfahren der »kleinen Schwingungen« wird durch Darstellung der Integrale als Fouriersche Reihen weiter ausgebaut und das frühere Ergebnis, wonach die kritische Störung von Exzentrizität und Trägheitshalbmesser abhängt, bestätigt.

2. Gümbels Vorbehalt verschiebt die Erörterung auf das Gebiet großer Ausschläge, für welches eine Theorie bis heute nicht aufgestellt werden konnte. Anschauungsgemäß kann ich seiner Folgerung beipflichten; die in bezug auf kleine Schwingungen gemachten Feststellungen werden dadurch jedoch hierdurch nicht berührt.

Zürich, 24. Mai 1919. A. Stodola.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über die Zeit vom Herbst 1918 bis zur 59sten Hauptversammlung 1919.

(Schluß von S. 847)

Andere Vereinsarbeiten.

Technische Sonderkurse. Die Einrichtung technischer Sonderkurse hat den Zweck, Kriegsteilnehmern und im Berufsleben stehenden Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern eine Auffrischung ihrer Kenntnisse zu ermöglichen und ihnen die auf ihrem Berufsgebiet und in verwandten Wissenszweigen erzielten Fortschritte ohne Störung ihrer beruflichen Tätigkeit zugänglich zu machen. Eine größere Anzahl von Bezirksvereinen haben Sonderkurse mit gutem Erfolge veranstaltet (s. weiter unten).

Von der Geschäftstelle wurden im Berichtsjahre folgende Vortragskurse ins Leben gerufen:

Kurse zur praktischen Einführung in das zeitgemäße Abrechnungsverfahren in Fabrikbetrieben. In Form von Vorträgen und Besprechungen wurden die Hörer in die allgemeinen Grundsätze der Vermögens-, Betriebs- und Stückrechnung eingeführt. An den der drei Vortragsreihen nahmen 56 bis 172 Hörer teil.

Bautechnische Vorträge und Uebungen. Sie waren dazu bestimmt, den Teilnehmern in einfacher Form diejenigen Kenntnisse der neuzeitlichen Bauweisen zu vermitteln, die für die Bedürfnisse der Praxis von Wichtigkeit sind. Auch diese Vortragsreihe wies zahlreichen Besuch, etwa 180 Hörer, auf. Für den kommenden Winter ist eine Wiederholung geplant.

Technik und Landwirtschaft. In diesen Vorträgen wurden die gegenseitigen Beziehungen zwischen der Technik und der Landwirtschaft erörtert und Gesichtspunkte für gemeinsames Arbeiten dieser beiden Wirtschaftsfaktoren aufgestellt. Es beteiligten sich etwa 120 Hörer.

Siedlungswesen. Reg.-Baumeister Langen vom Archiv für Siedlungswesen behandelte die Ziele und Aufgaben des Siedlungswesens sowie die Durchführung des Siedlungswerkes in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Den durch Lichtbilder erläuterten Vorträgen wohnten etwa 40 Hörer bei.

Metallausschuß. Der Metallausschuß wurde im November 1918 gegründet, um die während des Krieges mit Ersatzmetallen gemachten Erfahrungen zu sammeln und planmäßig zu verarbeiten. Er bestand zunächst als Ausschuß des Berliner Bezirksvereines, wurde jedoch im März 1919 vom Vorstand als Ausschuß des Gesamtvereines anerkannt. Auf seine Bitte ist dem Ausschuß von seiten der Industrie und der Behörden Material in reichem Maße zur Verfügung gestellt worden. Die dem Ausschuß angehörigen Mitglieder von Behörden wurden auf Ersuchen von der dienstlichen Schweigepflicht entbunden. Von einzelnen Reichsbehörden gelangte an den Ausschuß das Ersuchen, Gutachten über bestimmte Fragen der Metallwirtschaft auszuarbeiten, und zwar über Ersatz für Glockenmetall, Stellungnahme zu einem beabsichtigten Preisausschreiben für die Lötung von Aluminium, über Eigenschaften und Verwendbarkeit des Lurgi-Metalles sowie des Tenax Metalles. Die Tätigkeit des Ausschusses war bisher durch den Mangel an Geldmitteln leider stark gehemmt, da es an geeigneten Hilfskräften fehlte. Das Reichswirtschaftsministerium hat nunmehr zunächst eine größere einmalige Unterstützung für die Arbeiten des Ausschusses beantragt. Die Arbeitsergebnisse werden im Auftrage des Metallausschusses unter dem Namen der einzelnen Berichterstatter in den »Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden.

Ausschuß für rationelle Wärmewirtschaft. Im Herbst 1918 ist ein Fachausschuß eingesetzt worden, der die wirtschaftliche Verwendung der Kohlen- und sonstigen Brennstoffvorräte zum Gegenstand einer eingehenden Beratung machen sollte. Die bald darauf eintretenden dauernden Verkehrsschwierigkeiten haben einen Zusammentritt dieses Ausschusses bisher verhindert. Um die Zeit nicht ungenützt verstreichen zu lassen, hat daher die Geschäftstelle den Plan gefaßt, für gewisse wichtige Gebiete der Kohlenverwendung Merkblätter aufzustellen, in denen durch Wort und Bild auf die bestehenden Möglichkeiten der Kohlenersparnis hingewiesen wird, und die vom Ausschuß noch endgültig festgestellt werden sollen. Für derartige Merkblätter, die von zuständigen Mitgliedern des Ausschusses bearbeitet wurden, sind gegenwärtig drei Entwürfe — für Dampfanlagen bis zu 500 PS, für Heizungen sowie für Lokomotiven — fertig.

Die in Berlin erreichbaren Mitglieder des Ausschusses sind als Vertreter unseres Vereines zu den Verhandlungen des von den großen technisch-wissenschaftlichen Vereinen eingesetzten Ausschusses zur Beratung des Kohlengesetzes zugezogen, haben also maßgebend an einer Frage mitgearbeitet, die im Rahmen der Tätigkeit des Ausschusses für rationelle Wärmewirtschaft liegt. Der nach Annahme des Gesetzes über die Regelung der Kohlenwirtschaft vom 23. März 1919 einberufene Ausschuß hat vor allem die Aufgabe, durch stetige Fühlungnahme mit den Reichsbehörden dahin zu wirken, daß bei der Ausführung der Bestimmungen dieses Gesetzes der Technik die ihr gebührende Stellung eingeräumt wird; er hat seine Stellungnahme zu den bisherigen Entwürfen der Regierung in zwei Denkschriften niedergelegt, von denen die eine[1]) den Mitgliedern des zur Beratung der Ausführungsbestimmungen zum Kohlengesetz eingesetzten Sachverständigenrates, die andere[2]) sämtlichen Mitgliedern der verfassunggebenden Nationalversammlung überreicht worden ist. Beide Denkschriften sind den Bezirksvereinen mit der Bitte um Beratung und Stellungnahme zu ihrem Inhalt zugegangen, und in beiden wird vornehmlich betont, daß eine staatliche Regelung der Kohlenwirtschaft nicht erfolgen kann, ohne daß Sachverständige aus den wichtigsten Zweigen der kohlenverbrauchenden Technik maßgebend mitberaten. Welchen Erfolg die Bestrebungen des Ausschusses haben werden, läßt sich heute noch nicht übersehen. Da dauernd die Befürchtung besteht, daß bei der Regelung der Kohlenwirtschaft die technisch-wirtschaftlichen Erwägungen gegenüber denjenigen innerpolitischer Natur in den Hintergrund gerückt werden, so hat der Ausschuß in der erwähnten Denkschrift an die Nationalversammlung[2]) vorgeschlagen, aus dem zurzeit vorliegenden Gesetzentwurf die erstgenannten Fragen herauszulassen und sie zum Inhalt eines neuen, mit aller Beschleunigung zu erlassenden Gesetzes zu machen.

[1]) Z. 1919 S. 447.
[2]) Z. 1919 S. 643.



Die öffentliche Verwaltung und die Ingenieure. Fortlaufend wurden die Erscheinungen in Literatur und Presse aus dem Gebiete der Verwaltungsfragen, insbesondere soweit sie die Stellung der Technik und der Techniker betreffen, verfolgt. Mehrfach ist in der Zeitschrift in kurzen Mitteilungen über bemerkenswerte Vorgänge auf diesem Gebiete berichtet worden. In der Erwartung, unter den gegenwärtigen, völlig veränderten politischen Verhältnissen eher eine Beseitigung des Juristenmonopols zu erreichen, ist eine Eingabe an den preußischen Ministerpräsidenten ausgearbeitet und abgesandt worden [1]), in der eine Anzahl Leitsätze für die Auswahl des Nachwuchses der höheren Verwaltungsbeamten niedergelegt sind. Für möglichste Verbreitung dieser Leitsätze in der Oeffentlichkeit, bei Behörden und Parlamenten wurde gesorgt.

Um einen abschließenden Ueberblick über die gegenwärtige Stellung des Technikers in den verschiedensten Zweigen der öffentlichen Verwaltung weiteren Kreisen zu geben und für die bevorstehende Reorganisation der Verwaltungen Stoff zu liefern, ist eine Denkschrift über die »Techniker in der Verwaltung« in Vorbereitung. Hierfür sind 15 in der Praxis stehende Mitarbeiter gewonnen. Die Drucklegung der Schrift dürfte Mitte August beginnen.

In letzter Zeit wurde die Behandlung der Organisation von Staat und Gemeinden als Wirtschaftsorganisation anstatt nur als politische Organisation aufgenommen. In diesem Sinne soll zunächst auf die preußische Regierung eingewirkt werden, um deren Entwurf zur Städteordnung zu beeinflussen.

Mitwirkung der Technik bei der Landesverteidigung und Stellung der Ingenieure bei der Heeresverwaltung. Die im vorigen Geschäftsbericht erwähnten Bestrebungen unsres Vorstandes haben dazu geführt, daß seitens des Bundes technischer Berufstände ein militärtechnischer Ausschuß gegründet wurde, der sich mit den im Kriege gewonnenen Erfahrungen, soweit sie die Technik betreffen oder mit ihr im Zusammenhang stehen, befassen soll, und zwar in engster Anlehnung an die vom Verein in diesem Sinne eingeleiteten Arbeiten.

Mit Hilfe dieses Ausschusses, der bald über eine große Zahl namhafter Fachleute verfügte, die in dem von ihnen zu bearbeitenden Gebiete während des Krieges praktisch tätig gewesen waren, soll die Denkschrift des V. d. I. vom Jahre 1917 unter dem Titel »Die Technik in der Landesverteidigung« weiter ausgebaut werden. Da die Wissenschaftliche Kommission des Kriegsamtes vom preußischen Kriegsministerium beauftragt ist, ein Werk mit dem Titel »Die deutsche Heereswirtschaft während des Weltkrieges, ihre volkswirtschaftlichen Voraussetzungen und ihre Wirkungen« herauszugeben, so haben Verhandlungen zwischen Vertretern der Wissenschaftlichen Kommission und des V. d. I. ergeben, daß ein Zusammenarbeiten beider Stellen im Interesse der Sache erforderlich ist.

Es ist in Aussicht genommen, die Arbeit des Vereines als Sonderband in das Werk der Wissenschaftlichen Kommission einzureihen. Um indessen die Herausgabe der Denkschrift des Vereines durch dieses Zusammenarbeiten nicht zu stark zu verzögern, soll möglichst bald ein Auszug vorweg veröffentlicht und hierdurch auch das Interesse an der vorliegenden Arbeit in den Fachkreisen noch mehr erweckt werden.

Neuerdings hat nun das Reichsmarineamt, das den vorerwähnten Bestrebungen bisher fernstand, den Wunsch geäußert, daß auch die Erfahrungen hinsichtlich der Marine und des Schiffbauwesens in dem Sonderband Aufnahme finden möchten, als dessen Herausgeber dann der V. d. I. und die Schiffbautechnische Gesellschaft anzusehen sein werden.

Verkehrsvereinheitlichung. Die Verkehrsvereinheitlichung wird zusammen mit dem Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine bearbeitet. Auf Grund von Arbeiten eines Ausschusses wurden Abänderungsvorschläge für die das Verkehrswesen betreffenden Paragraphen der Reichsverfassung an den Verfassungsausschuß der Nationalversammlung gerichtet [2]), welche Beachtung gefunden haben. Organisationsvorschläge für die Ausgestaltung der Verkehrsverwaltung und die Beteiligung auch der Industrie an derselben werden weiter verfolgt.

Ingenieurtitel und Ingenieurkammern. Diese Gebiete wurden innerhalb der Geschäftstelle bearbeitet. An die Oeffentlichkeit zu treten, erschien zurzeit nicht angebracht.

Gewerblicher Rechtsschutz. Die Frage der Verlängerung der Schutzfristen für Patente und Gebrauchsmuster wurde nach Eintreten des Friedenszustandes besonders brennend. Unsere Bezirksvereine hatten sich schon früher auf eine Umfrage hin in der Mehrzahl für eine Verlängerung der Schutzfristen ausgesprochen und vor kurzem ihren Standpunkt erneut bestätigt. In einer Sitzung, welche im Reichsjustizministerium stattfand und zu der Vertreter der verschiedensten Verbände geladen waren, wurde dem vom Justizminister ausgearbeiteten Gesetzentwurf für eine Verlängerung der Schutzfristen bis auf einige Aenderungen zugestimmt. Bei der Beratung kamen sowohl die Gegner wie die Anhänger der Schutzfristverlängerung zu Worte. Die große Mehrheit der geladenen Sachverständigen sprach sich auf dieser Konferenz unbedingt für die Verlängerung aus. Trotzdem scheint sich die Regierung zu einem gesetzgeberischen Vorgehen nicht entschließen zu können. Aus diesem Grunde reichte der Ausschuß für Patentverlängerung eine Eingabe an den Ministerpräsidenten, an das Reichsjustizministerium und an die Nationalversammlung ein mit der Bitte, eine Verlängerung der Patente und Gebrauchsmuster nach den Vorschlägen herbeizuführen, die der Ausschuß für Patentverlängerung in einer Denkschrift niedergelegt hat.

[1]) s. Z. 1919 S. 495.

[2]) s. Z. 1919 S. 299.

Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure. Die vor dem Kriege begonnenen Arbeiten für die Aufstellung einer neuen Gebührenordnung sind nach Beendigung des Krieges vom AGO (Ausschuß »Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure«) neu aufgenommen worden. Der Entwurf des allgemeinen Teiles ist unsern Bezirksvereinen bereits im Mai zur Beratung zugegangen. Der Stand der Arbeiten ist so weit gediehen, daß der allgemeine Teil in kürzester Zeit endgültig fertiggestellt sein wird.

Für die einzelnen Fachgebiete sind besondere Abschnitte vorgesehen. Der erste Teil für die Architekten befindet sich in Arbeit.

Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige. Die im Juni v. J. an den Herrn Reichskanzler (Reichsjustizamt) gerichtete Eingabe war ohne Erfolg. Auf unsere Anregung hin richtete daher der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine eine neue Eingabe an den Herrn Justizminister mit der Bitte um Erhöhung der Gebühren für Zeugen und Sachverständige [1]). Die bald darauf erfolgte Antwort versprach, diese Angelegenheit einer Prüfung zu unterziehen [2]).

Auskunfterteilung. Die Auskunfterteilung des Vereines war in diesem Jahr ganz ungewöhnlich stark beansprucht. Die beginnende Umstellung der Industrie auf die Friedenswirtschaft und das lange Fehlen des Bezugsquellenverzeichnisses brachten zahlreiche Anfragen nach Lieferanten von Maschinen und ganzen Einrichtungen, die restlos erledigt werden konnten. Ebenso wurden in großer Zahl ausführliche Literaturnachweise verlangt, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß viele Fachgenossen sich auf neuen Arbeitsgebieten einzuarbeiten beabsichtigen. Wir konnten auch diese Anfragen in der Mehrzahl mit Hilfe unserer Büchereikartotheken unmittelbar erledigen. Handelte es sich um zeitraubendere Nachforschungen, so haben wir die Anfragen an die Technische Zeitschriftenschau (s. oben) weitergeleitet, die derartige Arbeiten gegen Entgelt übernimmt. In besonders hohem Maße wurde auch, namentlich von den aus dem Heeresdienst zurückkehrenden jungen Männern, schriftlich und mündlich Auskunft über die Ausbildung für den technischen Beruf verlangt und von uns erteilt. Ein wertvolles Hilfsmittel war hierbei der vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen herausgegebene »Ratgeber für die Berufswahl«, der sich allerdings nur auf die mechanische Industrie erstreckt. Bei der zunehmenden Wichtigkeit einer vorurteilsfreien Aufklärung über die technischen Berufe gerade mit Rücksicht auf unsere wirtschaftliche Lage ist es daher sehr zu begrüßen, daß der Deutsche Ausschuß die Herausgabe weiterer »Ratgeber« auf anderen technischen Gebieten in die Hand genommen hat, und daß auch der Verein mit Unterstützung seiner Bezirksvereine bereits Schritte unternommen hat, um eine sachgemäße Berufberatung der Schüler zu unterstützen.

Anfragen auf dem Gebiete des Angestelltenrechtes wurden namentlich im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Demobilmachung an uns gerichtet und an zuständige Stellen weitergeleitet.

Andere Anfragen, die ebenfalls in verhältnismäßig großer Zahl einliefen, bezogen sich auf Auswanderungsaussichten, wobei das überseeische Ausland stark bevorzugt wurde. Wir konnten hierauf meistens nur mit allgemeinen Auskünften und der Bezeichnung einschlägiger Literatur antworten, da

[1]) s. Z. 1919 S. 620.

[2]) s. Z. 1919 S. 668.



es wegen der Nachrichtensperre unmöglich war, zuverlässige Angaben über den Einfluß des Krieges und die heutigen Verhältnisse im überseeischen Auslande zu erhalten. Soweit es tunlich war, brachten wir die Anfragenden auch mit solchen Vereinsmitgliedern in Verbindung, die auf Grund eigenen Aufenthaltes in den betreffenden Ländern ein Urteil darüber abgeben können. Wir sind bemüht, mit Unterstützung unserer Bezirksvereine die Erfahrungen der Mitglieder, die längere Zeit im Auslande gelebt haben, zu sammeln und auch unsere ausländischen Mitglieder und Verbände zur Auskunfterteilung heranzuziehen, sobald die Verhältnisse dies gestatten. Dabei sind wir mit allen Mitteln bestrebt, bei den hinausgehenden Ingenieuren das Gefühl der Zugehörigkeit zur alten Heimat wachzuhalten.

Betriebstechnische Ausstellung. Infolge der Revolution mußte die dicht vor der Eröffnung stehende Ausstellung, die im vorigen Geschäftsbericht erwähnt worden ist, auf unbestimmte Zeit verschoben werden. Auch die derzeitige Lage gestattet noch keinen Ueberblick, ob überhaupt und wann die Ausstellung noch durchführbar sein wird.

Bezirksvereine.

Allgemeines und Vorträge. Die Tätigkeit in vielen Bezirksvereinen ist nach Beendigung des Krieges zu neuem Leben erwacht. Zum Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens haben sich in den meisten Bezirksvereinen Ausschüsse gebildet, die vorliegende Fragen einer eingehenden Erörterung unterziehen. Außerdem wurden viele Vorträge gehalten, deren Inhalt, nach Fachgebieten geordnet, sich aus der folgenden Zusammenstellung ergibt:

Fachgebiet	Anzahl
Abwärmeverwertung	8
Arbeiterfragen	4
Baggerbau	1
Bauwesen	1
Beleuchtung	1
Betriebstechnik	8
Berg- und Hüttenwesen	6
Brennstoffe	12
Chemie und chemische Technologie	4
Dampfkessel und Feuerungsanlagen	10
Elektrotechnik	9
Erdkunde	8
Faserindustrie	6
Feuerwehr	2
Flugwesen	11
Geschichte der Technik	1
Gewerblicher Rechtschutz	2
Ingenieurfragen	2
Kraftmaschinen und -anlagen	7
Krieg und Kriegstechnik	9
Kultur und Technik	3
Kraftübertragung	3
Landwirtschaft	4
Materialkunde, Rohstoffe, Rohstoffersatz	12
Meßtechnik	2
Metallbearbeitung	2
Mechanik	7
Mühlenbau	1
Schiffstechnik	5
Schulwesen	6
Sozialisierung	7
Transportwesen einschl. Eisenbahnwesen	15
Technisch-wirtschaftliche Fragen	53
Vereinheitlichung im Maschinenbau	10
Psychotechnik	5
Allgemeines	10
	257

Im Berichtjahre haben die folgenden Bezirksvereine technische Sonderkurse (s. weiter oben) veranstaltet oder sich an derartigen Veranstaltungen beteiligt: Berlin, Bochum, Emscher, Frankfurt, Lenne, Pfalz-Saarbrücken, Ruhr, Westfalen.

Eine Anzahl weiterer Bezirksvereine plant die Einrichtung technischer Sonderkurse für den kommenden Winter.

Ausschüsse für Betriebsorganisation. In dem zunächst innerhalb des Berliner B.-V. eingesetzten Ausschuß für Betriebsorganisation sind während des Berichtjahres folgende Fragen behandelt worden:

Fehlergrenzen und ihre Wichtigkeit für den Betrieb,
Verwaltungslehrlinge,
Die Vereinfachung der Betriebsbuchführung als Mittel zur Heranbildung höherer Industriebeamter,
Der Aufbau eines Terminbureaus,
Selbstkostenberechnung in Maschinenfabriken,
Die Organisation des Werkzeuglagers,
Die Organisation der Materialprüfung,
Die persönlichen Hemmungen bei der Arbeit in der Maschinenfabrik,
Die Mittel zur Mechanisierung der Bureauarbeit und ihre Anwendung in geschlossenen Verfahren,
Die Lohnverrechnung eines Großbetriebes.

Soweit die behandelten Gebiete sich für die Veröffentlichung eigneten, sind die betreffenden Vorträge in der Zeitschrift »Der Betrieb« abgedruckt oder zum Abdruck vorgemerkt. Ein Teil der Vorträge wurde ferner den Ausschüssen für Betriebsorganisation der übrigen Bezirksvereine im Abdruck zugestellt. Gleichartige Ausschüsse bestehen zurzeit bei folgenden Bezirksvereinen: Aachen, Augsburg, Bayern, Bochum, Braunschweig, Chemnitz, Dresden, Emscher, Franken-Oberpfalz, Hamburg, Hessen, Köln, Lausitz, Leipzig, Lenne, Magdeburg, Mannheim, Mittelrhein, Mittelthüringen, Niederrhein, Oberschlesien, Ostpreußen, Posen, Rheingau, Ruhr, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Unterweser, Württemberg, Zwickau.

Ausschuß für industrielle Psychotechnik. Der als Untergruppe des Ausschusses für Betriebsorganisation des Berliner Bezirksvereines gegründete Ausschuß für industrielle Psychotechnik befaßt sich mit Fragen der Berufseignung und der praktischen Berufsauswahl für Industrielehrlinge, sowie mit der Ausarbeitung dafür geeigneter Methoden und Einrichtungen. Für das kommende Winterhalbjahr ist die Veranstaltung eines Vortragskursus über industrielle Psychotechnik beabsichtigt.

Ausschuß für technische Mechanik. Innerhalb des Technischen Ausschusses des Berliner Bezirksvereines bildete sich im Februar d. J. ein Ausschuß für technische Mechanik; sein Zweck ist die Pflege der technischen Mechanik, insbesondere die Vermittlung zwischen Theorie und Praxis. Es wurden bisher folgende Fragen in Form von Vorträgen und Aussprachen behandelt:

Der Kreisel im Flugzeug,
Grundlagen der Aehnlichkeitsmechanik,
Schwingungen mit großem Ausschlage,
Elektrische Wanderwellen,
Graphische Integration von Differentialgleichungen zweiter Ordnung, im besonderen in Anwendung auf die Schwingungslehre,
Die Behandlung der de Laval-Turbinenwelle nach neueren, insbesondere astronomischen Verfahren.

Ferner fanden mehrere Besichtigungen des Laboratoriums für technische Mechanik der Technischen Hochschule Charlottenburg statt. Die gehaltenen Vorträge werden nach Möglichkeit in den »Mitteilungen« des Berliner Bezirksvereines oder an anderer Stelle veröffentlicht werden.

In einem Rundschreiben wurden die übrigen Bezirksvereine zur Gründung gleichartiger Ausschüsse aufgefordert; dieser Aufforderung kamen bisher die Bezirksvereine Dresden, Mannheim und Westfalen nach. In mehreren anderen Bezirksvereinen ist die Gründung von Ausschüssen für technische Mechanik in Aussicht genommen.

Ausschuß für Wirtschaftswissenschaft. Der Ausschuß wurde im Januar d. J. zunächst als Ausschuß des Berliner Bezirksvereines gegründet. Er bezweckt die Schaffung exakter wissenschaftlicher Grundlagen für den Teil der Volkswirtschaftslehre, der sich mit Industrie und Technik befaßt, sowie die Aufklärung von Ingenieuren und Arbeitern über wirtschaftswissenschaftliche Fragen. Als erste Aufgabe wird die Bearbeitung des Themas »Methoden der wirtschaftlichen Rechnung in Gemeinbetrieben im Vergleich zu den Privatbetrieben« in Angriff genommen werden.

Andere Verbände.

Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine. Der deutsche Verband ist im letzten Jahre weiterhin bestrebt gewesen, den Zusammenschluß der wissenschaftlich-technischen Vereine zu fördern. Ihm gehören jetzt 18 Vereine und Verbände an. Er hat seine Tätigkeit zur Förderung der technischen Wissenschaften, in Fragen der technischen Gesetzgebung, zur Weiterentwicklung des technischen Unterrichtswesens usw. mit Erfolg ausgeübt. An die verfassunggebenden Körperschaften ist eine vom Ausschuß zur Beratung technisch-statistischer Fragen bearbeitete Eingabe gerichtet worden, in welcher die Bitte ausgesprochen wird, dafür eintreten zu wollen, daß im Interesse der Stärkung des Reichsgedankens bereits in der Verfassungsurkunde des Reiches zum Ausdruck gebracht wird, daß die gesamte deutsche Wirtschaftsstatistik und ihre Organisation Sache des Reiches sei. Der genannte Ausschuß gedenkt, die Mängel der jetzigen



technisch-wirtschaftlichen Statistik festzustellen und in einer Denkschrift Vorschläge für eine Verbesserung der amtlichen Statistiken in technischer Beziehung zu veröffentlichen. Der Ausschuß zur Förderung des technischen Büchereiwesens hat in einer eingehenden Denkschrift darauf hingewiesen, daß in ganz Deutschland keine öffentliche Bücherei besteht, die den werktätigen und wissenschaftlichen Bedürfnissen der Architekten, Ingenieure und Chemiker auch nur entfernt Rechnung trägt. Dem Reichspräsidenten und den Ministern ist eine Denkschrift überreicht worden mit der Bitte, daß sobald als möglich Verhandlungen darüber eingeleitet werden sollen, wie eine technische Hauptbücherei ins Leben gerufen werden könne. Zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen Unterrichtsmittel hat der dafür eingesetzte Ausschuß die vorhandenen Mittel geprüft. Er will zum Schmucke der Klassenräume in den Schulen geeignete Tafeln und Werke beschaffen, um bei den Schülern Interesse und Begeisterung für die Technik zu erwecken. Der Verband will auch gemeinsam mit dem Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht in Berlin eine Ausstellung veranstalten und dabei das ausgestellte Bildwerk einer kritischen Besprechung unterziehen. Der Ausschuß zur Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens hat durch den Vorstand eine Eingabe an den Präsidenten und die Mitglieder der Nationalversammlung einreichen lassen (s. weiter oben), in der für die Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens eingetreten wird, und einen Entwurf für die Teile der Reichsverfassung bearbeitet, welche sich mit den Verkehrsfragen beschäftigen. Zur Erhöhung der Gebühren für Zeugen und Sachverständige hat der Vorstand eine Eingabe an den Herrn Justizminister gerichtet (s. weiter oben). Die Erörterungen im Justizministerium sind bisher noch nicht abgeschlossen worden. Die Vorarbeiten, welche die Regelung des Schiedsgerichtswesens betreffen, sind soweit fertiggestellt, daß der dafür eingesetzte Ausschuß voraussichtlich bald zur Prüfung der Unterlagen zusammentreten kann. Ferner ist die Herausgabe eines Handbuches der technisch-wissenschaftlichen, technisch-wirtschaftlichen und technisch-politischen Vereine und Verbände beabsichtigt.

Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen. Dem Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen gehören heute 32 Vereine und Verbände an. Der Ausschuß hat seine Arbeiten, soweit es die Verhältnisse irgend zulassen, erneut aufgenommen. Auf dem Gebiet der Hochschulreform hat er an die umfassenden Arbeiten angeknüpft, die er kurz vor dem Kriege durch Herausgabe des V. Bandes seiner Abhandlungen und Berichte und des darin enthaltenen zusammengefaßten fünften Berichtes über Hochschulfragen zum vorläufigen Abschluß gebracht hatte. Die Nachprüfung der im Bericht enthaltenen Richtlinien hat ergeben, daß sie auch mit Rücksicht auf die heute geänderten Verhältnisse voll aufrecht erhalten werden können. Inzwischen ist die Erkenntnis von der Notwendigkeit einer durchgreifenden Hochschulreform immer stärker geworden. Vorschläge hierzu liegen von den verschiedensten Seiten vor. Der Ausschuß hat geglaubt, der Bewegung dadurch einen wesentlichen Dienst leisten zu können, daß er den Versuch gemacht hat, eine nach bestimmten Grundsätzen geordnete Materialsammlung zur Hochschulreform durchzuführen. Einem großen Kreis besonders sachverständiger Männer ist die Bitte zugegangen, Beiträge zu dieser Materialsammlung zu liefern. Die Einsendungen werden bearbeitet und sollen in Buchform demnächst erscheinen. In einem besonderen Arbeitsausschuß ist vornehmlich die Frage der Architektenausbildung weiter behandelt worden. Im Zusammenhang mit den Forderungen der Reform unserer allgemeinen Schulen wird auch die Eingliederung der Fortbildungs- und Fachschulen in das allgemeine Schulsystem verlangt. Hierbei treten sehr wichtige, die Zukunft des Fachschulwesens beeinflussende Fragen auf, die der Deutsche Ausschuß ebenfalls eingehend behandelt. Er wird seine Ansichten auch im Rahmen der zu erwartenden Reichsschulkonferenz zur Geltung zu bringen suchen. Auf dem Gebiete des Lehrlingswesens hat der hierfür eingesetzte Arbeitsausschuß im Band VI der Abhandlungen und Berichte: »Die Lehrlingsausbildung in der mechanischen Industrie«, sehr wertvolle Vorarbeiten veröffentlicht, die von weiten Gesichtspunkten aus die Frage der Lehrlingsausbildung behandeln. Darüber hinausgehend aber hält es der Deutsche Ausschuß für erforderlich, im einzelnen die Frage der praktischen Ausbildung der Lehrlinge in den Fabriken durch Aufstellung geeigneter Lehrgänge zu fördern. Er ist weiter damit beschäftigt, die vorhandene, für die Ausbildung der Lehrlinge und die Weiterbildung der Facharbeiter geeignete technische Literatur kritisch zu prüfen und für die Förderung der besonders empfehlenswerten Bücher und Druckschriften zu sorgen. Hierbei wird er auch auf zweckentsprechende Ergänzung der Literatur, wo sich Lücken vorfinden, Sorge tragen.

Ein besonderer Arbeitsausschuß hat die wichtige Frage der Praktikantenausbildung erneut in Angriff genommen. Auch hier will man versuchen, den Wirkungsgrad der praktischen Arbeit zu erhöhen. Einführung eines Arbeitsbuches, planmäßige Unterweisung der Praktikanten und engere Verknüpfung der praktischen Arbeitszeit mit der Ausbildung an Hochschulen oder Mittelschulen werden Wege hierzu sein.

Die Auskunfts- und Beratungsstelle des Deutschen Ausschusses wird viel benutzt, insonderheit auch die Vermittlungsstelle für praktische Arbeit.

Normenausschuß der deutschen Industrie. Bis zum Abschluß des Krieges konnten die laufenden Geschäfte des Normenausschusses nur nebenamtlich mit opferwilliger Unterstützung der Obmänner der Arbeitsausschüsse erledigt werden, weil von der Heeresverwaltung die Freigabe geeigneter Ingenieure für eine hauptamtliche Tätigkeit in der Geschäftstelle nicht erreicht werden konnte. Dieser Zustand, der bei dem wachsenden Umfange der Geschäfte die Obmänner über Gebühr mit nebensächlichen Arbeiten belastete und den Fortgang der Arbeiten erschwerte, mußte, sobald angängig, beseitigt werden. Sofort nach Eintritt des Waffenstillstandes wurde daher eine ständige Geschäftstelle mit einem hauptamtlichen Vertreter des Geschäftsführers und den erforderlichen Hilfskräften eingerichtet.

Die Mitteilungen des Normenausschusses werden vom Oktober v. J. an in der vom Verein deutscher Ingenieure neu herausgegebenen Zeitschrift »Der Betrieb« veröffentlicht.

Die Vorbereitungen zu den Sitzungen und die Ausführung der Beschlüsse haben an die Obmänner besonders hohe Anforderungen gestellt. Für ihre aufopfernde ehrenamtliche Tätigkeit gebührt ihnen daher ganz besonderer Dank.

Eine erhebliche Arbeit war auch von der Normenprüfstelle zu leisten, die alle Normenentwürfe vor ihrer Veröffentlichung sorgfältig in allen Einzelheiten noch einmal durchzuprüfen hat und zu diesem Zweck wöchentliche Sitzungen abhält.

Die Zahl der im Normenausschuß unmittelbar mitarbeitenden Behörden und Firmen beträgt zurzeit etwa 1000.

Mit den Normenausschüssen des neutralen Auslandes steht der Normenausschuß in enger Fühlung.

Bisher sind etwa 180 Normblattentwürfe veröffentlicht. In Bearbeitung befinden sich ungefähr 250 Normblätter. Bei der weittragenden Bedeutung, die den Beschlüssen des Normenausschusses zukommt, kann sich der Vorstand zur endgültigen Herausgabe einer Norm nur entschließen, wenn wesentliche Einsprüche nicht mehr zu erwarten sind und die Norm als völlig ausgereift anzusehen ist. Es sind daher zurzeit erst 19 Normen festgelegt (Kegel- und Zylinderstifte, 5 Blatt Zeichnungsnormen, Kegelreibahlen für Stiftlöcher, Werkzeugvierkante, Whitworth- und metrisches Gewinde, 2 Blatt Transmissionen). Eine größere Anzahl weiterer Normen sind aber so weit durchgearbeitet, daß ihre endgültige Festlegung unmittelbar bevorsteht.

Ein Bericht über den Stand der Arbeiten des Normenausschusses im September v. J. ist in Z. 1918 S. 753 veröffentlicht. Ueber die weitere Entwicklung der Arbeiten bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist folgendes zu berichten:

Die Arbeiten der dem Normenausschuß direkt angegliederten Arbeitsausschüsse schreiten rüstig vorwärts. Die Arbeitsprogramme der verschiedenen Ausschüsse sind festgelegt und werden in monatlichen Sitzungen unter Zuziehung der einschlägigen Industrie durchberaten. Auf die Tätigkeit der meisten Normenausschüsse der Fachverbände haben die seit der Revolution eingetretenen Verhältnisse, insbesondere äußerst erschwerte Reisegelegenheit und die vollkommene Unsicherheit der weiteren industriellen Entwicklung, lähmend gewirkt. Trotzdem wird auch in diesen Fachausschüssen lebhaft gearbeitet. Auf die einzelnen Arbeiten der Arbeitsausschüsse des Normenausschusses sowie der Fachausschüsse kann hier infolge Raummangels nicht eingegangen werden. Es wird auf den Aufsatz des Normenausschusses der deutschen Industrie: Stand der Arbeiten im Juni 1919[1]), hingewiesen, in welchem über den Stand der Arbeiten der einzelnen Ausschüsse eingehend berichtet wird.

Die Arbeitsausschüsse des Normenausschusses sowie die Fachausschüsse sind nachstehend aufgezählt:

a) Die Arbeitsausschüsse des Normenausschusses umfassen folgende Gebiete: Abflußrohre, Armaturen, Bedie-

[1]) Der Bericht wird auf Wunsch kostenlos von der Geschäftstelle des N. d. I. abgegeben.

nungselemente, Benennungen, Dichtungskegel, Feinmechanik, Formate, Gewinde, gezogene und gewalzte Metalle, Hebezeuge, Keile, Kugellager, Lagerbuchsen und Schmierringe, Leichtbau, Niete, Normaldurchmesser, Normensystematik, Normaltemperatur, Normalzahlenreihen, Paßstifte, Passungen, Rohrleitungen, Sinnfälligkeit der Bewegungen bei Werkzeugmaschinen, Schrauben, Transmissionen, Walzprofile, Werkstoffe, Werkzeuge, Zahnräder, Zeichnungen.

b) Fachausschüsse. Die Fachausschüsse bearbeiten vielfach außer der Normung auch die Typung, Spezialisierung und andere Fragen der wirtschaftlichen Fertigung. Sie werden deshalb meist von dem Ausschuß für wirtchaftliche Fertigung (s. weiter unten) gegründet, zu dessen Arbeitsgebiet diese Fragen gehören, und arbeiten gleichzeitig in enger Verbindung mit diesem Ausschuß.

Zurzeit bestehen oder sind in Bildung begriffen Fachausschüsse für: Bäckereimaschinen, Baupolizeivorschriften, Bauwesen, Beleuchtungskörper, Beton, Dachpappen, Einheiten und Formelgrößen, Elektrotechnik, Fahrräder, Feilen, Fischereifahrzeuge, Flugzeuge, Geldschränke, Glasindustrie, graphisches Gewerbe, Handelsschiffe, Holzbearbeitungsmaschinen, Kanalisationsgegenstände, Keramik, Kleinbahnwesen, Kleineisen, Kraftwagen, landwirtschaftliche Maschinen, Lokomotiven, Motorpflüge, Lieferungen von Eisenbauten, Papierindustrie, photographische Artikel, Reklame und Werbewesen, Textilveredlungsmaschinen, Unfallverhütung, Waffentechnik.

Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung. Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung gliedert sich in zwei Abteilungen: eine technische Abteilung für die Untersuchung technisch-fabrikatorischer Fragen, wie Typung und Sonderung (Spezialisierung), Arbeitskunde und Betriebsorganisation, Lohnmethoden, Berufspsychologie u. dergl., und eine wirtschaftswissenschaftliche Abteilung für die Untersuchung technisch-wirtschaftlicher Fragen, wie zwischenbetriebliche Arbeitsteilung (Spezialisierung) und Arbeitsverbindung, Organisierung der Produktion, Sozialisierung, Ertragrechnung in Privat- und Gemeinbetrieben, Selbstkostenberechnung, Gewinnbeteiligung der Arbeiter usw.

Auf technischem Gebiet wurden das Wesen, die Wirkung, die Voraussetzungen und die Durchführbarkeit der Sonderung (Spezialisierung) in Einzelbetrieben untersucht. Das Ergebnis wurde in »Richtlinien für die Sonderung (Spezialisierung)« niedergelegt, die als Druckschrift erscheinen sollen.

Für die allgemeine Untersuchung der Typung wurden ein Ausschuß für allgemeine Typungsfragen, ein Ausschuß für Kurbelmaschinen und ein Ausschuß für Werkzeugmaschinen gebildet. Die Arbeiten dieser Ausschüsse sind noch im Gange.

Für die Bearbeitung der Normung, Typung und teilweise auch der Sonderung in bestimmten Industriezweigen sind eine Reihe Fachausschüsse gegründet oder in Gründung begriffen, die vorstehend unter »Normenausschuß der deutschen Industrie« aufgezählt sind.

Auf dem Gebiet der Arbeitskunde und Betriebsorganisation sind folgende Aufgaben in Angriff genommen:

a) Aufstellung einer allgemeinen Systematik der Fertigung, die dazu dienen soll, eine Uebersicht über die zu behandelnden Aufgaben, ihren Zusammenhang, ihre jeweilige Bedeutung usw. zu geben.

b) Ein Ausschuß für Zeitstudien versucht, Regeln für die Ermittlung von Bearbeitungszeiten in Maschinenfabriken aufzustellen. Die Ziele hierbei sind: Arbeitzeit und Lohn zu sparen, die Ermüdung des Arbeiters zu verringern, Konstruktionsfehler der Maschinen festzustellen, Kalkulationselemente für wiederholte Arbeiten zu finden, den Ersatz der bisher in Geld angegebenen Löhne durch Zeitangaben einzuleiten.

c) Gearbeitet wird daran, die zurzeit noch außerordentlich zersplitterten Arbeiten auf dem Gebiet der Psychotechnik einheitlich zusammenzufassen, um Doppelarbeit und unnütze Ausgaben zu vermeiden und einen Erfahrungsaustausch zwischen den verschiedenen auf diesem Gebiet arbeitenden Stellen (Hochschulen, Instituten, Privatforschern und Firmen) herbeizuführen.

Von technisch-wirtschaftlichen Fragen wurde das Problem der Sonderung der Industrie oder zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung gründlich untersucht, indem ausgedehnte schriftliche und mündliche Verhandlung mit Fabriken und sachverständigen Persönlichkeiten geführt, industrielle Drucksachen, Veröffentlichungen der Fachliteratur u. a. Unterlagen durchgearbeitet wurden. Das Ergebnis ist zum Teil in einer Schrift: »Die Bedeutung der Spezialisierung für den Arbeitsplan eines industriellen Unternehmens«, die als ein vorläufiger Bericht zu betrachten ist, niedergelegt, zum Teil ist es bei den nachstehend genannten Arbeiten verwertet worden. Eine zusammenfassende Veröffentlichung des Gesamtergebnisses ist in Aussicht genommen.

Die eben erwähnten Untersuchungen haben gezeigt, daß zwar die Spezialisierung eines der wirksamsten Mittel ist, um die Gütererzeugung zu verbessern und zu verbilligen, daß aber eine wesentlich weiter gehende Spezialisierung oder zwischenbetriebliche Arbeitsteilung in der deutschen Industrie als bisher nur durchführbar ist, wenn zu der Arbeitsteilung eine Arbeitsverbindung kommt, d. h. wenn sich die spezialisierten Betriebe in geeigneter Form zusammenschließen, Herstellungs- und Vertriebs-, Produktiv oder sonstige Interessengemeinschaften bilden. Solche Interessengemeinschaften liegen bereits in verschiedenen Industriezweigen vor. Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung hat diese neue Form der industriellen Gemeinschaftsarbeit eingehend untersucht und stellt sich für ihre Weiterentwicklung als beratende und vermittelnde Stelle zur Verfügung. Eine Arbeit über dieses Gebiet wird demnächst unter dem Titel »Arbeitsteilung und Arbeitsverbindung. Neue Formen industrieller Gemeinschaftsarbeit« veröffentlicht werden.

Die Erkenntnis der Wichtigkeit des organisatorischen Zusammenschlusses zwecks Verbesserung und Verbilligung der Produktion hat weiterhin den Anlaß gegeben zu einer Untersuchung der verschiedenen gewerblichen und industriellen Organisationsformen in ihrer bisherigen und künftigen Bedeutung für die Vervollkommnung der Produktion. Diese Untersuchung ist noch im Gange.

Von der Verbesserung der Produktion durch Organisierung zur Sozialisierung ist nur ein Schritt. Denn als ein Hauptzweck der Sozialisierung wird die Verbesserung und Verbilligung der Gütererzeugung und -verteilung auf organisatorischem Wege angesehen. Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung hat deshalb die Sozialisierung unter diesem Gesichtspunkt untersucht und sich dabei vor allem bemüht, aus allgemeinen Erörterungen und Schlagworten zu sachlichen Feststellungen zu kommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in einer Schrift »Sozialisierung, Planwirtschaft oder sozialorganischer Ausbau der Produktion?« (2. Auflage) niedergelegt.

Bei der Entscheidung über die Zweckmäßigkeit der Sozialisierung spielt die Frage des wirtschaftlichen Ertrages eine große Rolle. Die richtige Ermittlung dieses Ertrages ist deshalb von großer Wichtigkeit, und der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung ist dabei, zu untersuchen, welche Art der Ertragrechnung für spezialisierte oder gemeinwirtschaftliche Betriebe am besten geeignet ist. Diese Arbeit dürfte demnächst zum Abschluß kommen.

Auch in der Privatindustrie spielt die Ertragrechnung, vor allem die genaue Ermittlung der Selbstkosten, eine wichtige Rolle. Trotzdem ist diese in der deutschen Industrie noch sehr wenig eingeführt. Der Ausschuß will deshalb im Einvernehmen mit den industriellen Verbänden versuchen, die Selbstkostenberechnung dadurch zu fördern, daß verhältnismäßig einfache Methoden, deren Grundregeln für möglichst alle Betriebe eines bestimmten Industriezweiges gelten, aufgestellt werden. Mehrere sachverständige Persönlichkeiten sind als Vertrauensmänner damit beschäftigt, Unterlagen aus den verschiedenen Industriezweigen zu sammeln und hiernach Vorschläge in obigem Sinne auszuarbeiten.

Im Zusammenhang mit den vorerwähnten Arbeiten über die Sozialisierung oder Ertragrechnung hat sich eine Untersuchung der Lohnformen, insbesondere der Gewinnbeteiligung der Arbeiter, als wünschenswert herausgestellt. Diese Arbeit wird zum Teil von dem Schleswig-Holsteinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, zum Teil von einem Unterausschuß des Ausschußes für wirtschaftliche Fertigung durchgeführt. Ersterer behandelt besonders die bisherigen Lohnmethoden, letzterer besonders die Gewinnbeteiligung und andere Lohnformen mit sozialem Einschlag.

Außer den vorstehenden Arbeiten hat der Ausschuß wiederholt Gutachten für Behörden und Firmen erstattet, u. a.

ein Gutachten über die Entwicklung der deutschen Taschenuhren-Industrie (erstattet an das Reichswirtschaftsministerium),

ein Gutachten über das Taylorsystem (erstattet an die Arbeitsgemeinschaft der industriellen und gewerblichen Arbeitgeber und Arbeitnehmer Deutschlands),

ein Gutachten über die wirtschaftlichen und technischen Verhältnisse in der Schreibmaschinenindustrie ist in Arbeit.

Von den sonstigen Arbeiten mag noch die Mitwirkung bei einem Preisausschreiben eines Privatunternehmens für die künftige Ausnutzung der vorhandenen Stroh-Kraftfutterwerke erwähnt sein.

D. Meyer. C. Matschoß. Hellmich.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 37. **Sonnabend, den 13. September 1919.** **Band 63.**

Inhalt

 Dieser Nummer liegt Heft 9 der „Technik und Wirtschaft" bei. 

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. Sonnabend, den 13. September 1919. Band 63.

Inhalt:

Die Entwicklung der elektrochemischen Industrie.[1]

Von Prof. Dr. Dr.-Ing. h. c. **Hans Goldschmidt**, Essen.

Die Schriftleitung dieser Zeitschrift hat mich aufgefordert, einiges über die Entwicklung der elektrochemischen Industrie zu schreiben, und zwar sollen nicht nur die wirtschaftliche Bedeutung dieser Industrie, sondern auch die technischen Grundlagen Berücksichtigung finden.

Sehr bald nachdem man eingesehen hatte, daß der große Krieg länger als 3 bis 4 Monate dauern würde, und daß das so häufig verwendete Schlagwort, unser verwickeltes Wirtschaftssystem halte einen längeren Krieg überhanpt nicht aus, keine Geltung habe, regten sich die Unternehmer und Erfinder, um die Stoffe, die wir bisher vom Auslande ganz oder teilweise beziehen mußten, nun im Inlande herzustellen.

Da erst zeigte es sich, wie schlecht wir wirtschaftlich auf einen Krieg vorbereitet waren. Nun galt es, alle Kräfte zusammenzuraffen, um auch technisch und wirtschaftlich die Verteidigung der heimatlichen Scholle aufzunehmen.

Großes, Gewaltiges ist in dieser Zeit geleistet worden, das Zeugnis gibt von der Geisteskraft, die in unserm deutschen Volke lebt wie in keinem andern der Welt. Damit soll nicht gesagt werden, daß der Deutsche sich anmaßt, klüger als der Franzose oder Engländer zu sein. Die Allgemeinbildung ist aber bei uns erheblich größer und in viel breitere Schichten des Volkes eingedrungen als bei den Feinden, die uns gegenüberstanden. Diesen Vorzug verdanken wir den vielen guten Schulen nnd Hochschulen, die wir in unserm Lande besitzen, besonders für die technischen Wissenschaften. Auch der Kaufmann steht in Deutschland durchschnittlich auf einer viel höheren Bildungsstufe als im Auslande.

Diese Grundlage hat es ermöglicht, eine so erfolgreiche Umstellung der Friedens- in die Kriegstechnik zu schaffen, die sich in Deutschland schwieriger als in jedem andern Lande gestaltete, weil wir nur geringe Mengen von Rohstoffen aus andern Ländern erhalten konnten. Diese Kriegsjahre sind eine für unsere wirtschaftliche Entwicklung wertvolle Schule gewesen. Denn auch nach dem Frieden werden wir Mangel an vielen Rohstoffen haben, wir werden weiter auf Selbsthilfe angewiesen sein und müssen die im Kriege gemachten Erfahrungen weiter ausnutzen.

Was nun die Leistungen der Elektrochemie auf dem Gebiete der Metallerzeugung betrifft, so ist die Aluminiumgewinnung an erster Stelle zu nennen.

Ueber die Herstellung findet man in der Literatur allgemeine und auch besondere Angaben, die, da das Verfahren nach Ablauf der Patente in seinen Einzelheiten nach Möglichkeit geheimgehalten wird, oft widersprechend sind.

Zurzeit wird das Aluminium nur nach einem einzigen Verfahren hergestellt: Tonerde mit Kryolith versetzt, wird der feuerflüssigen Elektrolyse unterworfen. Ein eiserner Kasten, mit graphitierter Kohle dickwandig ausgekleidet, dient als Kathode; die Anoden bestehen aus Kohlenblocks — neuerdings wird, besonders in Frankreich, würfelartige Form bevorzugt. Der Abstand der Anoden von der Kathode wird durch besondere Regelvorrichtungen je nach dem Abbrand der Kohlen und dem Gange des Bades verändert.

Eine wesentliche Verbesserung hat das Verfahren, seitdem es in den Großbetrieb eingeführt ist, also seit fast einem Menschenalter, nicht erfahren, ein Beweis dafür, daß es als veraltet zu betrachten ist. Die Aluminiumwerke haben zumeist recht gut verdient, sind nicht in Not gekommen und deshalb bei ihrem alten Verfahren, das nur in geringfügigen Einzelheiten verbessert worden ist, hängen geblieben.

Worin bestehen die Nachteile des Verfahrens?

Im Gegensatz zu den meisten andern elektrochemischen Verfahren, die im Feuerfluß arbeiten, z. B. der Herstellung des Kalziumkarbids, der Ferrolegierungen, hat jeder einzelne elektrische Ofen eine sehr geringe Energiedichte. Jeder Ofen verbraucht etwa 100 PS (die Neuhausener Oefen — wenn sie nicht neuerdings vergrößert sind — sind für 7000 bis 7500 Amp eingerichtet, haben also eine Leistung von etwa 70 PS), während die großen Karbid- und Ferrosilizium-Oefen mehrere tausend Pferde aufnehmen. Es müssen deshalb sehr viele Oefen aufgestellt werden, die Anzahl der Verbindungsstellen ist sehr groß; bei der Stromstärke, die nötig ist, sind die Stromverluste an diesen Kontakten ganz beträchtlich, sie nehmen etwa $1/3$ bis $1/4$ der aufgewendeten Kraft in Anspruch. Man kommt im Durchschnitt mit einer Spannung von 5 V, wie vielfach behauptet wird, nicht aus, sie schwankt tatsächlich zwischen 6 und 7 V. Der Bedarf an besonders gut geschulten und geschickten Arbeitern und Meistern — eine Folge der vielen Oefen und der notwendigen Beaufsichtigung der Bäder und der Regulierung der zahlreichen Anoden — ist nicht unbedeutend. Der dauernde Aufenthalt in den Räumen, wo die Elektrolysatoren stehen, die an den Kohlenanoden einen feinen Staub von Kryolith und Tonerde erzeugen, ist, wenn nicht für ganz besonders gute Lüftung gesorgt ist, nicht angenehm.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



Die Selbstkosten der Herstellung des metallischen Aluminiums betragen einschließlich aller Abschreibungen usw. bei billiger Wasserkraft rd. 1 ℳ/kg. Aus zuverlässiger Quelle ist mir der Selbstkostenpreis des Aluminiums der American Aluminium Co. mit 10 cents für 1 Pfund im Jahre 1910 mitgeteilt worden. Wenn Dr. C. Dux in seinem Buche »Die Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen und ihre Konkurrenz-Gesellschaften«[1]) den Preis des Aluminiums zu 0,9 Fr./kg angibt, so dürfte eine maßgebliche Zahl hier, wie aus dem ganzen Inhalt und Zweck der Streitschrift hervorgeht, nicht vorliegen.

Wilfried Koßmann gibt in seiner Doktorarbeit »Ueber die wirtschaftliche Entwicklung der Aluminiumindustrie« 1911[2]) S. 79 folgende Berechnung:

Tonerde	0,20 bis 0,25 ℳ
Kryolith	0,15 »
Elektroden	0,15 bis 0,20 »
Herstellungskosten ohne Wasserkraft	0,15 »
Wasserkraft	0,25 »
allgemeine Unkosten	0,20 »
zusammen:	1,10 bis 1,20 ℳ.

Diese Zahlen erscheinen zum Teil auch anfechtbar. Ich setze die Zahlen von Dr. C. Dux daneben:

Tonerde	0,40 Fr.
Kryolith	0,06 »
Elektroden	0,16 »
Fabrikationskosten	0,13 »
Wasserkraft	0,06 »
allgemeine Unkosten	0,09 »
zusammen:	0,90 Fr.

Vor allem dürfte von Koßmann der Preis für Tonerde zu gering gewählt sein. Selbst Dux gibt diesen mit 0,40 Fr. an. Für 1 kg Aluminum sind etwa 2 kg Tonerde nötig. Die Kosten für 100 kg reiner Tonerde betragen etwa 15 ℳ. Die Selbstkosten in Gardanne, Südfrankreich (Société Electrométallurgique Française à Froger) lagen vor etwa 12 Jahren nach einer gelegentlichen mündlichen Aeußerung, die Héroult mir gegenüber machte, zwischen 0,25 und 0,30 Fr. für 1 kg reiner Tonerde. Allerdings sind dort die Kohlen nicht billig, aber guter Bauxit findet sich in unmittelbarer Nähe. Man kann damit rechnen, daß, um jährlich 1 t Aluminium abzuscheiden, 5 PS nötig sind. Rechnet man also 1 PS zu 40 ℳ im Jahr — besonders in Norwegen sind noch etwas billigere Kräfte vorhanden —, so kommt man auf die Zahl von Koßmann von etwa 20 bis 25 ₰.

Dr. Dux dagegen rechnet mit nur 13 Fr./PS jährlich für die Neuhausener Werke! Auch eine Wasserkraft verlangt neben der Verzinsung und Tilgung Ausgaben für die dauernde Betriebsaufrechterhaltung, die Dr. Dux auch vernachlässigt hat. Er stützt seine Berechnung nur auf die betriebsfähig ausgebaute Wasserkraft von 200 Fr. für 1 PS (Buchwert).

Daraus erhellt, daß eine billige Wasserkraft für die Aluminiumgewinnung nötig, aber doch nicht einzige Grundbedingung ist. Denn selbst, wenn der doppelte Preis, 80 ℳ, angenommen wird, erhöht sich der Preis des Aluminiums erst um etwa 20 ₰.

Für 80 bis 100 ℳ war aber vor dem Kriege die Jahres-Pferdekraft aus Braunkohlen und aus billiger (z. B. schlesischer) Schlammkohle zu gewinnen. Während und nach dem Kriege sind diese Zahlen infolge der viel höheren Erzeugungskosten bei weitem überschritten worden. Es ist also fraglich, ob es möglich ist, nach dem Kriege unsere jetzigen deutschen Aluminiumwerke betriebsfähig zu halten[3]), denn die Kosten der Krafterzeugung sind teilweise auf etwa das Dreifache gestiegen nach den Zahlen, die aus der Kriegszeit vorliegen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Beschaffung reiner und billiger Tonerde. Aus reinen Bauxiten, wie sie besonders in Südfrankreich vorkommen, ist es leicht, eine reine Tonerde herzustellen. Diese reinen Bauxite konnten wir während des Krieges nicht erhalten und werden sie auch nach dem Kriege schwerlich bekommen; wir sind also auf inländische Stoffe angewiesen, die sehr viel mehr Kieselsäure enthalten als die französischen Bauxite. Bauxitlager befinden sich in Deutschland in Hessen. Sehr reichhaltige Fundorte sind in Dalmatien und Ungarn besonders im Komitat Bihar. In Italien kommt ziemlich guter Bauxit in den Abruzzen vor (Rocca di Combio), der von der Societa Italiana per la Fabricazione dell'Aluminio Roma ausgenutzt wird. Der Gehalt an Kieselsäure übersteigt gelegentlich 3 vH, der Durchschnittsgehalt an Tonerde beträgt etwas über 58 vH. Die Bauxite in Nord-Amerika — Alabama und Arkansas — werden auch verwertet, doch weil der Gehalt an Kieselsäure ziemlich hoch ist, werden auch die guten südfranzösischen Bauxite stark herangezogen. Ein sehr gutes Vorkommen an Bauxit ist in Britisch-Indien vorhanden. Durchschnittsanalysen zeigten bei 65 bis 74 vH Tonerde, 0,3 bis 0,4 vH Kieselsäure, 2,2 bis 3,8 vH Eisenoxyd.

Die Kosten von rohem Bauxit sind stets etwas dem Markt unterworfen gewesen. Die großen Fabriken besitzen ihre eigenen Gruben, so daß die Felder in Südfrankreich größtenteils längst vergeben sind. Der Bauxit kostete vor dem Kriege einschl. Versicherung und Fracht ab Marseille 16 bis 24 Fr./t. Die Selbstkosten der französischen Fabriken an der Grube sollen etwa 10 Fr./t betragen.

Die Gewinnung von reiner Tonerde aus Ton ist bisher in die Praxis noch nicht eingeführt worden, obgleich an dieser Frage vor und während der Kriegszeit viel gearbeitet worden ist.

Vor dem Kriege wurde als Ausgangstoff zur Herstellung reiner Tonerde wohl ausschließlich der sogenannte rote Bauxit benutzt, wie er besonders in Südfrankreich vorkommt. Dieser rote Bauxit enthält im Gegensatz zum weißen wenig Kieselsäure. Da der Bauxit mit Natron aufgeschlossen wird, bedeutet das Vorhandensein von Kieselsäure einen entsprechenden Verlust an Natron. Es wurde stets darauf gesehen, daß der Gehalt an Kieselsäure nicht mehr als etwa 3 vH betrug. Ein Bauxit mit mehr Kieselsäure galt im allgemeinen nicht für handelsüblich. Auch eine größere Menge von Titansäure ist infolge des Verlustes an Natron als unlösliches titansaures Natron lästig.

Ueber die Herstellung der Tonerde aus Bauxit finden sich mancherlei Angaben in der Literatur. Im Grunde ist die Herstellung einfach; in der Ausführung bieten sich die mannigfachsten Schwierigkeiten. Nur bei sehr guter sorgsamster Leitung in allen Einzelheiten kann ein gutes Erzeugnis gewonnen werden, das sich billig stellt, da in jedem Abschnitt des Betriebes große Verluste eintreten können, wenn nicht ständige Ueberwachung vorhanden ist. Ein besonders großer Verlust entsteht z. B. beim Trocknen des Tonerdehydrats zu wasserfreier Tonerde. Diese Entwässerung wird in großen umlaufenden Oefen im Gegenstrom vorgenommen, die wie die Zementöfen (Glühtrommeln) gebaut sind. In der großen Fabrik in Nordamerika bei St. Louis wurden mir vor einer Reihe von Jahren diese Verluste beim Trocknen des Tonerdehydrats zu 10 vH angegeben. Ich nehme an, daß dieser Verlust in der Zwischenzeit erheblich gesunken und auch bei den Fabriken in Deutschland viel geringer ist. Aber ich vermute, daß er unter 3 vH kaum herunterzudrücken ist, wenn nicht besondere Vorrichtungen getroffen werden. Man rechnet ferner bei Bauxit mit etwa 55 vH Gehalt an Tonerde mit einem Natronverlust von 50 kg auf 1 t Bauxit. Jedenfalls darf er nicht höher sein. An Steinkohlen wird fast die gleiche Menge wie Bauxit verbraucht, da viel dünne Laugen einzudampfen sind.

Es sei gestattet, gerade weil die Aluminiumfrage für Deutschland so überaus wichtig ist, noch einige weitere wirtschaftliche Fragen zu erörtern, die uns bei der Errichtung eines Aluminiumwerkes entgegentreten.

Zur Herstellung von Aluminium ist als wichtigster Rohstoff reine Tonerde nötig, als weiterer Kryolith, das aus der Tonerde hergestellt wird, ferner Kohlen — auch Anodenkohlen — und elektrischer Strom.

Ohne Zweifel ist es das zweckmäßigste, dort zu arbeiten, wo sich der Rohstoff, Bauxit, neben oder nicht weitab von billiger elektrischer Kraft befindet und wo gleichzeitig auch billige Heizkraft, z. B. billige Kohlen vorhanden sind.

Dieses ideale Zusammentreffen ist aber bisher nirgends auf unserm Planeten gefunden worden. Am günstigsten liegen

[1]) Luzern 1912, G. H. Knoll.

[2]) Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt, Filiale Colmar; das Buch war bald vergriffen, da es viele innere Angelegenheiten der Gesellschaften preisgab.

[3]) Vergl. Z. 1919 S. 717.



noch die südfranzösischen Aluminiumfabriken, weil dort keine großen Auslagen für Frachten von den Bauxitgruben zu den Tonerdefabriken und dann bis zu den Wasserkräften zu bestreiten sind; auch sind durch Wasserfrachten Kohlen verhältnismäßig billig heranzuschaffen.

Die Aktiengesellschaft Neuhausen in der Schweiz muß einen Teil ihres Bedarfs an Tonerde in Goldschmieden in Schlesien herstellen lassen. Die Bauxite werden also von Südfrankreich nach Schlesien verfrachtet und die reine Tonerde dann nach der Schweiz geschafft. Dadurch dürfte eine Verteuerung des Aluminiums um etwa 15 bis 20 ₰/kg hervorgerufen werden.

In Nordamerika wird das Aluminium hauptsächlich in Werken, die am Niagara gelegen sind, abgeschieden; die Tonerdefabriken befinden sich weitab in St. Louis. Auch in Amerika werden viel französische Bauxite verarbeitet.

Nun kommt weiter hinzu, daß wohl in den meisten Fällen in unmittelbarer Nähe einer großen Wasserkraft selten genügend Gelände zur Verfügung steht, um eine große Tonerdefabrik zu errichten.

In der Nähe von Stein- und Braunkohlenvorkommen ist aber stets genügend, meistens auch billiges Land vorhanden zur Errichtung größerer chemischer Werke mit Wohnstätten für Beamte und Arbeiter. Ferner sind billige Kohlen für die chemischen Verfahren da. Durch eine teurere Kraft kann also ein gewisser Ausgleich geschaffen werden, wenn sich die Versorgung mit Chemikalien billiger gestaltet und die Frachten günstig sind. Außerdem können auch Verwaltungskosten gespart werden, wenn der ganze chemische und elektrochemische Betrieb vereint ist.

Hier seien einige Zahlen genannt, die zeigen mögen, wie sich ungefähr die Kosten bei einer Aluminiumherstellung von 10000 t jährlich verteilen. Die Angaben beziehen sich auf Preise, wie sie kurz vor dem Kriege üblich waren.

Eine vollständige Tonerdeanlage mit Gleisen für eine tägliche Lieferung von 60 t Tonerde kostet etwa 3,5 Mill. ℳ. Die Anlage zur Herstellung von 10 t Kryolith täglich einschließlich einer Schwefelsäureanlage dürfte 1,2 Mill. ℳ kosten, der große Bäderraum mit der Anodenfabrik einschließlich der nötigen Nebenräume, wie Schmiede, Schreinerei usw., 3,5 Mill. ℳ, Wohnungen für Arbeiter und Beamte — man wird auf 700 Arbeiter rechnen müssen — 1,5 Mill. ℳ, im ganzen also annähernd 10 Mill. ℳ; rechnet man Betriebskapital hinzu, so müßten 12 Mill. ℳ verzinst werden.

Bei vorsichtiger und guter Arbeit, bei umsichtiger Betriebsleitung kann aus billigem gutem Bauxit reine Tonerde vielleicht etwas unter 15 ℳ für 100 kg hergestellt werden; der Kryolith kostet das Doppelte. Die Preise für Anoden schwanken je nach den Preisen der Rohstoffe. Um reines Aluminium zu erhalten, müssen auch reine Anodenkohlen gewählt werden; diese werden am besten aus Petrolkoks hergestellt. Sonst kommt noch Retortengraphit in Frage. Der Preis für die fertige Anodenkohle schwankt zwischen 10 und 15 ℳ für 100 kg.

Das bei weitem größte Gebäude ist die Halle, in der die elektrolytischen Bäder aufgestellt werden; sie bedeckt einen Flächenraum von etwa 20000 qm.

Wenn also täglich 30 t Aluminium hergestellt werden sollen, käme man etwa zu folgenden Zahlen für die täglichen Aufwendungen, die einen gewissen Anhalt geben mögen:

60 t Tonerde (Al_2O_3) zu 15 ℳ für 100 kg einschl. Abschreibungen	9000 ℳ
10 t Kryolith zu 30 ℳ für 100 kg	3000 »
35 t Anoden zu 15 ℳ für 100 kg	5250 »
50000 PS zu jährlich 35 ℳ/PS (330 Betriebstage)	5300 »
Beamte und Arbeiter	4000 »
Heizung und Beleuchtung	200 »
Ausbesserungen und Erneuerungen	800 »
Verzinsung von 12 Mill. ℳ	2000 »
allgemeine Unkosten	400 »
Steuer und Versicherungen	200 »
zusammen	30150 ℳ

Hierzu sei noch bemerkt, daß der Verbrauch von Tonerde etwas unter 2 kg für 1 kg Aluminium beträgt. Manche Werke kommen auch mit einer viel geringeren Menge Kryolith aus. Es werden Zahlen angegeben, die für 1 kg Aluminium zwischen 0,13 und 0,2 kg Kryolith schwanken. Ungeübte, ungeschickte Arbeiter verbrauchen stets mehr Kryolith, dagegen ist der Verbrauch der Anoden wohl nicht geringer einzusetzen.

Der Arbeitslohn schwankt nicht nur mit örtlichen Verhältnissen, sondern auch sehr stark, wie schon oben angedeutet, mit der Geschicklichkeit der Arbeiter und Meister, die sie im Bedienen der einzelnen Oefen aufweisen. In Amerika sollen vier Mann 30 Bäder bedienen können, während in kleinen Werken ein Mann einen Ofen unter sich hat.

Auch jetzt sind wohl noch zwei Ofenarten im Gebrauch, der Neuhausener Rundofen und der amerikanische längliche Ofen, der seit einigen Jahren vergrößert sein soll, also für etwa 200 PS eingerichtet ist.

Bei der oben angegebenen Kalkulation ist angenommen, daß eine fertige Wasserkraft für 35 ℳ für 1 PS-Jahr zur Verfügung steht, daß also hierfür ein Kapital nicht zu verzinsen ist.

Eine so billige Wasserkraft steht uns nirgends in Deutschland zur Verfügung. Dagegen ist wohl für den doppelten Preis in Bayern die Kraft zu erhalten. Für neu zu erschließende Wasserkräfte stellen sich die Kosten infolge der hohen Preise für Rohstoffe und besonders für Arbeitslöhne jetzt so hoch, daß sich infolge der hohen Anlagekosten und der dadurch erforderlichen hohen Verzinsung die Kraft erheblich höher einstellt.

Aus den Darlegungen geht deutlich hervor, daß es ganz besondere Anstrengungen kosten wird, um die Aluminiumfabriken, die sich in Deutschland befinden, wettbewerbfähig gegenüber dem billiger arbeitenden Ausland zu erhalten. Die jetzigen in Deutschland befindlichen Aluminiumwerke sollen bei völligem Ausbau und Volleistung etwa 45000 t Aluminium jährlich herstellen können. Es handelt sich also um recht bedeutende Anlagen.

Drei große Werke sind in Angriff genommen: in Bitterfeld (Griesheim), in der Niederlausitz von der AEG und in Knappsack bei Köln vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk zusammen mit der Metallgesellschaft. Diese Werke gewinnen die Betriebskraft also aus Braunkohlen. Ferner sollen noch an der oberen und mittleren Innstufe je 75000 und 50000 PS zur Aluminiumherstellung dienen, die erstere der Metallbank in Griesheim konzessioniert, die letztere den bayrischen Aluminiumwerken.

Der Preis für die Kraft ist infolge der höheren Arbeitslöhne und Rohstoffkosten während des Krieges ziemlich gestiegen; 1 PS-st konnte aber Anfang 1918 in Bitterfeld immerhin noch mit etwa $1^3/_4$ ₰ gewonnen werden.

Viel ist vor dem Kriege von dem Verfahren des Dr. Ottokar Serpeck in Paris die Rede gewesen. Serpeck führte den Bauxit bei hoher Temperatur in einem elektrisch geheizten umlaufenden Ofen in Aluminiumnitrit über. Dieses wird unter Druck mit alkalischen Laugen behandelt. Dabei entstehen Aluminatlaugen und gleichzeitig wertvolles Ammoniak. Die Ausbeutung des Verfahrens hatte die Société Générale des Nitrures in Paris übernommen.

Für das Verfahren ist eine große Reklame gemacht worden. Die Aktien wurden damals zu fabelhaften Kursen gehandelt. Tatsache ist, daß bis vor dem Kriege das Verfahren noch nirgends für den Großbetrieb dauernd ausgebildet war. Die Schwierigkeit in der Einrichtung war noch nicht überwunden. Ob während oder nach dem Kriege tatsächlich Forschritte gemacht worden sind, ist nicht bekannt geworden. Meine Kenntnisse, die ich kurz vor dem Kriege erhielt, stammen von Professor Matignon, der das Verfahren von Serpeck zu begutachten hatte. Professor Matignon äußerte sich zwar sympathisch über das Verfahren im allgemeinen, gab aber offen zu, daß ein praktischer Erfolg nicht erzielt war.

Auch Héroult und Richards waren derselben Meinung über das Serpeck-Verfahren. Der umlaufende Ofen, der gebaut worden ist, hat 46 m Länge und soll im Innern 1600° C dauernd halten. Ueber das Serpeck-Verfahren ist noch auf dem letzten internationalen Chemiker-Kongreß in New York 1913 sehr viel Unrichtiges von interessierter Seite veröffentlicht worden, so daß es notwendig erscheint, das Ver-



fahren vorläufig noch als im Versuchszustand befindlich hinzustellen, wenn, wie oben angedeutet, nicht in letzter Zeit tatsächlich Erfolge erzielt worden sind, von denen man aber sicher gehört haben würde.

Sehr schwer, besser gesagt unmöglich ist es, über die Welterzeugung von Aluminium auch nur halbwegs genaue Zahlen anzugeben. Es scheint, daß die einzelnen Fabriken, besonders die amerikanischen, ihre Zahlen nicht preisgeben wollen und diese, nach mir zugegangenen Nachrichten, erheblich niedriger angeben, als sie tatsächlich sind.

Nach Engineering and Mining Journal soll im Jahre 1917 die Aluminiumerzeugung 153000 t betragen haben, während sie im Jahre 1910 nur 34000 t betrug. Die dort angeführten Zahlen geben folgendes Bild:

	1917	1910
	t	t
Ver. Staaten . . .	65000	11000
Frankreich	20000	10000
England	12000	5000
Oesterreich	5000	1500
Schweiz	20000	5500
Kanada	8000	
Italien	7000	300
Norwegen	16000	700

Héroult, der die Aluminiumwerke der neuen und alten Welt sicherlich durch persönliche Fühlungnahme am besten kannte, gab mir s. Z. in New York die Welterzeugung im Jahre 1911 zwischen 75- und 80000 t an und schätzte sie für das damals laufende Jahr 1912 auf 100000 t. Auch damals wurde die weitaus größte Menge bereits in den Vereinigten Staaten hergestellt. In der Literatur wird[1]) die Welterzeugung im Jahre 1911 auf nur etwa die Hälfte, auf 40000 t geschätzt und von anderer Seite auf 46700 t. Der Krieg hat eine ungeahnte Nachfrage nach Aluminium in allen kriegführenden Staaten erzeugt, besonders für Flugzeuge aller Art. Infolgedessen haben sich die Aluminiumwerke stark vergrößert. Die jetzige Welterzeugung an Aluminium dürfte wohl erheblich über 150000 t betragen. Aber da die Nachfrage stets größer als das Angebot war, sind auch in allen Ländern die Preise erheblich gestiegen.

Während der Preis einige Zeit vor dem Krieg infolge des Wettbewerbes etwa auf den Selbstkostenpreis herunterfiel — der niedrigste Preis betrug 95 ₰ für 1 kg Aluminium —, ging er bald wieder in die Höhe. Im Jahre 1913 schwankten die Preise zwischen 1,60 ℳ und 1,80 ℳ/kg.

Im Kriege waren bei uns Höchstpreise festgesetzt. Die Kriegsmetallgesellschaft verkaufte in der letzten Zeit des Krieges das Metall zu 5,30 ℳ/kg. Nach der Revolution gingen dann die Preise stark in die Höhe.

Durch ein geschicktes Abkommen bezogen wir während des Krieges die Hauptmengen unseres Aluminiums von Neuhausen aus der Schweiz. Weil aber der Bezug von dort auf die Dauer nicht zuverlässig war, mußten wir uns dazu entschließen, eigene Aluminiumwerke mit teilweiser Unterstützung des Staates zu errichten.

Auch im Auslande stiegen die Aluminiumpreise zum Teil gewaltig. In Amerika schwankte der Preis im Jahre 1913 zwischen etwa 19 und 27 cents für 1 Pfund. Im Jahre 1914 hielt er sich ziemlich gleichmäßig zwischen 18 und 20 cents, bis dann Mitte 1915 eine starke Steigerung der Preise einsetzte, die im Oktober und November über 57 cents betrugen; Ende 1916 wurden Preise zwischen 60 und 65 cents gezahlt, und zwar nur für die Ausfuhr. Der Inlandpreis lag 1916 zwischen 31 und 37 cents. In Frankreich wurden bereits Ende 1915 für 1 kg Aluminium 6 Fr. bezahlt.

Es fragt sich, wie sich die Preise nach Friedenschluß gestalten werden, d. h. wie sich Angebot und Nachfrage ausgleichen. Zweifelsohne ist nach dem Kriege nicht mehr dieselbe Verwendung für Aluminium vorhanden wie vor dem Kriege. Es müssen also, wenn die sehr erhöhte Erzeugung untergebracht werden soll, neue Verwendungsarten gesucht und gefunden werden. Es ist nicht anzunehmen, daß diese so schnell auftauchen, daß ein glatter Absatz in den verschiedenen Ländern möglich ist. Deswegen dürfte mit einem starken Rückgang der Preise zu rechnen sein, wenn die Werke nicht Betriebseinschränkungen vornehmen oder durch eine allgemeine Regelung untereinander den Preis halten.

Anzunehmen ist, daß ein »internationaler Preis« so festgesetzt werden wird, daß die jetzigen deutschen Werke, wenn nicht der Staat helfend eingreift, nicht dabei bestehen können. Denn wie oben angedeutet, wird der Preis des Aluminiums nicht nur durch die größeren Ausgaben für die Betriebskraft verteuert, sondern auch durch die höheren Herstellungskosten der reinen Tonerde. Es ist nicht anzunehmen, daß wir im Frieden die guten und billigen Bauxite aus Frankreich werden beziehen können; wir sind also auf schlechten Rohstoff angewiesen, der teurere und vor allem bisher auch nicht so reine Tonerde liefert. Jedenfalls ist noch eine keinen großen Erfolg versprechende Arbeit zu leisten, um aus unserm heimischen Rohstoff, gegebenenfalls aus Ton, reine und billige Tonerde herzustellen.

Während des Krieges haben die Rheinischen Elektrowerke Ferroaluminium hergestellt und damit den deutschen Stahlwerken einen Dienst erwiesen, da große Knappheit an Aluminium eingetreten war. Das Erzeugnis enthält 15 bis 20 vH Aluminium neben etwa 3 vH Kohlenstoff. Es hat einige Zeit gedauert, bis ein gleichmäßiges Erzeugnis erzielt wurde und bis sich die Stahlwerke an dieses neue Desoxydationsmittel gewöhnt hatten.

Es würde weit über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, die verschiedenen Verwendungsarten des Aluminiums selbst nur andeutungsweise zu beschreiben. Die Verwendung ist außerordentlich mannigfaltig, der Verbrauch geht in sehr viele Kanäle der Industrie.

Die Flugzeugtechnik ist schon erwähnt, im Motorbetrieb wird es angewendet, zum Bau von Apparaten aller Art, besonders im Gärungsgewerbe und in der Salpetersäureindustrie. Auch im Steindruck findet Aluminium an Stelle der Steine Verwendung. Eine besondere und umfangreiche Anwendung findet das Aluminium als feingekörnter Stoff im Gemisch mit Metalloxyden zur Herstellung von kohlefreien Metallen, in erster Stelle von Chrom, Ferrochrom, Mangan und Ferrovanadium, besonders als Gemisch mit Eisenoxyd für gewisse Arten von Schweißungen, in erster Linie für Straßenbahnschienen.

Die Herstellung der kohlefreien Metalle hat während des Krieges nicht nur in Deutschland, sondern auch in den feindlichen Ländern, ganz besonders in England und Amerika, sehr zugenommen und zwar zur Anfertigung von Stählen, die in der Kriegsindustrie reichlich verwendet wurden.

Eine rostfreie wichtige Legierung ist bei uns mit Hilfe von kohlenstofffreiem Chrom oder kohlefreiem Ferro-Chrom hergestellt worden, die etwa 18 vH Chrom enthält neben 6 vH Nickel bei geringem Gehalt an Kohlenstoff. Die Verwendung dieser Legierung war während des Krieges sehr mannigfaltiger Art; sie dürfte auch nach dem Kriege für manche Zwecke wertvoll sein.

Ganz feinverteiltes Aluminium hat man auch in Oesterreich während des Krieges als Zumischung zu Sprengstoffen verwendet, um die Brisanz zu erhöhen.

Während des Krieges ist wohl für alle kriegführenden Länder die Herstellung des Magnesiums von besonderer Wichtigkeit gewesen. Dieses Metall diente besonders dazu, um Leuchtzeichen aller Art, auch buntfarbige, herzustellen. Das Aluminium ist hierfür nur in beschränktem Maße verwendbar, weil man mit Hilfe von Aluminium nur weißes Licht erzeugen kann.

Vor dem Kriege war die Herstellung von Magnesium ganz besonders in Deutschland heimisch und eine starke Ausfuhr dieses Metalles vorhanden. Es wird aus dem Carnallit, dem geschmolzenen Doppelsalz von Chlorkalium und Chlormagnesium, gewonnen. Die Darstellung ist der des Aluminiums ähnlich, d. h. sie ist eine Elektrolyse des Schmelzflusses.

Technische Schwierigkeiten bereitet das Umschmelzen des elektrolytisch gewonnenen Metalls, wobei früher recht hohe Verluste auftraten. Man hat jetzt gelernt, diese auf einen geringen Anteil herabzudrücken.

Eine gewisse Bedeutung hat aber auch das Metall für sich und besonders in seinen hochhaltigen Legierungen bekommen, denn das spezifische Gewicht des Magnesiums ist

[1]) Zentralblatt der Hütten- und Walzwerke 1918, Nr. 18, S. 326.

erheblich niedriger als das des Aluminiums, nämlich 1,75 gegenüber 2,70.

Besonders bekannt ist die Legierung des Magnesiums mit 5 vH Zink, das sogenannte Elektron, das sich auch walzen und pressen läßt. Allerdings ist diese Verarbeitung recht schwierig und nur von sehr geübten Händen durchführbar. Auch kann diese Legierung im Gegensatz zu Messing nur sehr langsam zu Stangen, Profilen oder dergleichen gepreßt werden, so daß die Ergiebigkeit einer Presse bei diesem Stoff sehr gering ist. Man hilft sich zwar damit, daß man ihn in gewissen Fällen aus einigen Düsen gleichzeitig herauspreßt, aber die Verarbeitung bleibt recht schwierig.

Weil Magnesium an der Luft weiter brennt, wenn es entzündet wird, will man es nicht in der Luftballon-Industrie verwenden, auch nicht an elektrischen Schalttafeln. Es hält sich an der Luft auch etwas weniger gut als Aluminium.

Die metallurgischen Kenntnisse über das Magnesium sind noch lange nicht vollständig; unser Wissen über dieses bemerkenswerte Metall und seine Legierungen bedarf noch sehr der Vertiefung. Es ist zu vermuten, daß Magnesium in passender Legierung für manche Zwecke noch Verwendung finden dürfte.

Im elektrolytischen Schmelzfluß wird auch metallisches Natrium hergestellt. In der Literatur findet man eine sehr große Anzahl von Vorschlägen über Verfahren, durch die man dieses Metall aus geschmolzenem Kochsalz abscheiden könnte. Tatsächlich sind Werke — nicht sehr großen Umfanges — errichtet worden, um metallisches Natrium aus Kochsalz herzustellen. Keines dieser Werke scheint die Aufgabe gelöst zu haben. Bei der Elektrolyse des Kochsalzes bildet sich ein Subchlorid des Natriums, das den Gang der Elektrolyse stört. Das metallische Natrium wird wohl ausschließlich aus geschmolzenem hochhaltigem, also sehr reinem Natronhydrat gewonnen.

Der Gang der Herstellung ist etwa folgender: In einen eisernen Schmelzkessel von etwa 1½ m Dmr. taucht eine größere Anzahl von eisernen Elektroden ein; zwischen Anode und Kathode ist ein Rohr spiralförmig eingelassen, durch das ständig Wasser fließt. Auf diese Weise wird zwischen Anode und Kathode eine unten offene zylinderförmige feste Kruste von ungeschmolzenem Natronhydrat geschaffen. An der Kathode entwickelt sich metallisches Natrium und auch Wasserstoff, der sich häufig unter starkem Knall entzündet. Das metallische Natrium wird ständig von Arbeitern, deren Gesichter aufs sorgfältigste durch Masken geschützt sein müssen, abgeschöpft.

Das metallische Natrium wird in der Chemie mannigfaltig verwandt; es dient auch zur Herstellung von Natriumsuperoxyd, das als Bleichmittel verwendet wird. Das Natrium dürfte auch nach dem Kriege in Deutschland seine Bedeutung für die Industrie beibehalten. Es wird in recht erheblichen Mengen hergestellt; der Preis ist in den letzten Jahren infolge der Vervollkommnung der Darstellungsweise ständig gesunken.

Eine große Bedeutung hat während des Krieges in Deutschland die Darstellung von Kalziumkarbid erlangt. Das Kalziumkarbid ist hauptsächlich dazu verwendet worden, um Kalziumzyanamid, sogenannten Kalkstickstoff, herzustellen, der in erster Linie als Düngemittel verwendet wird als Ersatz für Salpeter, den wir vom Ausland nicht mehr beziehen konnten. Der künstliche Salpeter diente weit mehr zur Herstellung von Schießbedarf.

Ueber die Darstellung von Kalziumkarbid finden sich in der Literatur zahlreiche Angaben, auch über verschiedene Ofenbauarten. Die Patentliteratur ist sehr umfangreich. Hier seien nur wenige Hinweise gegeben, um einige technische und wirtschaftliche Fragen zu streifen.

Zur Herstellung des Kalziumkarbides dient der elektrische Ofen, den man vielfach als Widerstandsofen bezeichnet. Tatsächlich ist an der Abscheidung des Kalziumkarbides sowohl der Widerstand des Beschickungsgutes — Kalk im Gemisch von Kohlen (Koks) — als auch der Lichtbogen beteiligt, der sich oberhalb der Widerstandszone bildet.

Die Ausbeuten werden recht verschieden angegeben. Früher wurde damit gerechnet, daß man mit 1 PS im Jahr 1 t Karbid abscheiden könne. Diese Zahl war entschieden zu Anfang der Kalziumkarbidindustrie richtig, als noch kleine Oefen, wie sie z. B. in Savoyen aufgestellt waren, benutzt wurden.

Allmählich hat man immer größere Oefen gebaut, z. B. solche mit 9000 kW. Die Ausbeute ist — stets gute Betriebsleitung, geübte Arbeiter und Meister vorausgesetzt — ganz erheblich gestiegen. Man kann heute bei großen Oefen mit einem Aufwand von 3,5 bis 4 kW-st für 1 kg Karbid rechnen. Die Darstellung von Kalziumkarbid muß, wie sie heute betrieben wird, als hüttenmännisches Verfahren bezeichnet werden. Schon von weitem macht sich eine Kalziumkarbidfabrik unliebsam bemerkbar durch den grauen, übelriechenden Qualm, der den elektrischen Oefen entsteigt. Eine Beseitigung dieses Rauches scheint bisher noch nicht gelungen zu sein. Die Anwendung der Naßreinigung, wie sie bei Hochöfen in Gebrauch ist, hat bisher keinen Erfolg gehabt. Neuerdings sind Versuche zur Staubabscheidung nach dem elektro-statischen Cottrel-Verfahren unternommen worden, über das weiter unten kurz berichtet wird. Betriebsergebnisse scheinen jedoch noch nicht vorzuliegen.

Die großen Kalziumkarbidwerke, in denen Leistungen von 5000 bis 10 000 t monatlich erzielt werden, stellen Riesenwerke dar. Das eigentliche Ofenhaus ist verhältnismäßig klein, weil die Oefen infolge der großen Energiedichte sehr viel leisten. Wir haben also hier ganz andere Bedingungen als bei der Herstellung von Aluminium.

Der Betriebsgang ist etwa folgender: In einer großen Halle befinden sich Maschinen von im wesentlichen bekannter Bauart, die gebrannten Kalk und Koks in bestimmtem Verhältnis mischen, nachdem der Koks durch Trocknung vom Wassergehalt befreit ist.

Man hat neuerdings den Kalk etwas weniger stark zerkleinert bis zur Faustgröße, während die Koks etwa Haselnußgröße haben. Man wählt das bekannte Verhältnis von 90 Gewichtteilen Kalk und 55 Teilen Koks. Die Einwägung ist selbsttätig. Ein Förderband schafft das Gemisch in dem Maße zu den Oefen, wie es dort verbraucht wird.

Ein auch in der Schweiz während des Krieges benutzter Ofen hat z. B. folgende Größenabmessungen: Es ist ein oben offener Ofen von etwa 9 m Länge, 2,5 m Tiefe und 3,5 m Breite. Der Boden ist mit demselben Stoff, aus dem die Elektroden bestehen — graphitierter Kohle —, ausgekleidet, die Seitenwände mit feuerfesten Steinen.

In die Oefen ragen von oben drei Elektroden hinein, die mit Dreiphasenstrom bedient werden. Ihre Länge beträgt rd. 1,8 m bei 1,5 m Breite und 0,5 m Dicke. Die mittelste Elektrode ist bis zu 2 m breit. Die Elektroden stehen in einer Geraden, jeder werden 40 000 Amp zugeführt. Die Stromstärke kann auch auf 50 000 bis 60 000 Amp gesteigert werden. Allerdings ist dann der Aufenthalt auf der Plattform des Ofens, besonders in der Sommerzeit, weil die Wärmeausstrahlung sehr stark wird, für die Bedienung kaum noch möglich.

Die Spannung wird auch nach Angaben der Literatur auf 120 bis 160 V gehalten. Zum Heben und Senken der Elektroden dient eine elektromechanische Einrichtung mit einem Vorspann in einer Entfernung von einigen Metern seitlich der Oefen. Die Bedienung besteht aus einem Mann, der gegen Wärmeausstrahlung geschützt ist. Diese Einrichtung ist gut durchgearbeitet, während die Beschickung des Ofens selbst recht viel zu wünschen übrig läßt. Diese Arbeit besorgen Arbeiter, die auf der Plattform stehen. Sie werfen das Mischgut mit großen Schaufeln aus den unten offenen Trichtern, denen es, wie oben beschrieben, mechanisch zugeführt wird, in die Glut. Stichflammen, die bei nie ganz zu vermeidendem nicht sorgfältigem Betriebe durch entweichendes Kohlenoxyd entstehen, müssen sofort durch Bedecken mit den Einsatzstoffen beseitigt werden. Für Lüftung auf der Plattform wird im allgemeinen durch Ventilatoren gesorgt.

Unterhalb jeder der drei Elektroden befindet sich ein Abstichloch. Die Abstichlöcher werden durch eine Hilfselektrode aufgetaut. Auf einem fahrbaren Ständer wird diese Kohlenelektrode, der bei einer Spannung von 50 bis 80 V bis zu 300 PS zugeführt werden, an das Abstichloch herangebracht.

Es entsteht ein Lichtbogen nebst Widerstandserhitzung. Der Inhalt des Abstichloches wird hoch erhitzt und weich. Darnach wird es mit einer Eisenstange durchgestoßen, die von 4 bis 6 kräftigen Männern bedient werden muß. Also auch diese Arbeit ist nicht als besonders geschickt zu bezeichnen. Das Karbid wird zur Abkühlung in luftige Hallen gefahren.

Bei der Karbiddarstellung entsteht auch etwas Ferrosilizium als Nebenerzeugnis, das sich abscheidet. Der Herstellungspreis des Kalziumkarbids ist, wie ohne weiteres ersichtlich, abhängig von der guten Ausbeute, von der Billigkeit der zur Verfügung stehenden Betriebskraft und vom Arbeitslohn. Gute Betriebsleitung ist erstes Erfordernis.

Mit billiger Wasserkraft kann 1 t Karbid wohl für 80 ℳ hergestellt werden, bei sehr guter Ausbeute und billigen Arbeitslöhnen. Während des Krieges sollen Karbidwerke in Bayern auf diesen Preis, aber wohl ohne Abschreibungen und Zinsen, gekommen sein. Steht Dampfkraft zur Verfügung, so wird der Preis erheblich höher, er steigt dann auf 120 ℳ/t. Jetzt, bei achtstündigem Arbeitstag, dürften die Kosten ganz erheblich höher sein und wohl 200 ℳ übersteigen.

Die Karbidindustrie ist verhältnismäßig alt; eine Reihe von Firmen richten unter Garantie vollständige Karbidwerke ein. Deswegen sind in dieser Industrie nicht so viele Geheimnisse wie in der Aluminiumindustrie, wo es bisher noch keine Firma gibt, die auf Bestellung ein Aluminiumwerk errichtet.

Die Herstellung des Kalkstickstoffes wird noch ziemlich geheim gehalten. Der Stickstoff selbst muß in reiner, d. h. sauerstofffreier Form dem Karbid zugeführt werden. Der Stickstoff wird bisher noch am billigsten aus einer Anlage nach der Bauart von Linde entnommen. Die Herstellungskosten in dieser technisch glänzend durchgearbeiteten Anlage sind äußerst gering. Man kann, je nach der Größe der Anlage, mit Kosten von 0,4 bis höchstens 1 ₰ für 1 cbm Stickstoff rechnen.

Das Angliedern des Stickstoffes an das Karbid hat eine langwierige Arbeit verursacht. Aus der Patentliteratur ist bekannt, daß, um Stickstoff besser an Karbid zu binden, ein geringer Zusatz — bis 10 vH — Flußspat dem Kalziumkarbid zugesetzt wird.

Im allgemeinen wird mit rd. 1 cbm fassenden zylindrischen Gefäßen gearbeitet, die durch Isolierung gegen Wärmeverlust geschützt sind, und von denen viele Hundert aufgestellt werden müssen, da das Verfahren 24 bis 36 st dauert. Das Verfahren verläuft, wenn das Karbid auf die für die Aufnahme des Stickstoffes erforderliche Temperatur von 900 bis 1000° gebracht ist, exotherm. Das Karbid wird elektrisch erhitzt, indem man einem in der Mitte der Masse befindlichen Kohlenstabe Strom zuführt.

Wenn auch der Stromverbrauch infolge der geringen spezifischen Wärme des Karbids nicht erheblich ist, so hat es doch nicht an Versuchen gefehlt, andere Lösungen zu finden, was um so näher liegt, als das Karbid schon mit hoher Temperatur aus dem Ofen genommen wird. Versuche, dem aus dem Ofen kommenden glühenden Karbid den Stickstoff anzugliedern, sind aber bisher fehlgeschlagen, da sich die Voraussetzung dazu, nämlich die unbedingte Beherrschung der Abstichtemperatur des Karbids, noch nicht erfüllen ließ und eine Ueberschreitung der oben angegebenen Temperatur wieder zur Trennung des Stickstoffes führt. Hinderlich ist diesem Verfahren vor allem auch der langsame Verlauf der Stickstoffaufnahme durch das Karbid.

Versuche in anderer Richtung, zur Vermeidung der Arbeit mit so kleinen Einheiten, wie sie oben beschrieben wurden, haben zum Bau von Kanalöfen geführt, die schon mehrfach verwandt sind, und zwar in Deutschland, Schweden und Japan. An Vorschlägen andrer Art zur Ersparung von Arbeitskräften, auch einer ununterbrochen, etwa im Gegenstrom arbeitenden Anordnung, um Arbeitskräfte zu sparen, hat es nicht gefehlt; praktische Ergebnisse sind aber bisher nicht aufzuweisen. In erster Linie liegt die Schwierigkeit darin, daß das Karbid in der für die Angliederung erforderlichen Temperatur eine zähflüssige Form annimmt.

Es scheint bisher nicht möglich gewesen zu sein, eine durchaus vollständige Bindung des Karbids zu erreichen. Etwa 0,2 bis 0,3 vH Karbid bleiben noch zurück; da aber Karbid für die Landwirtschaft schädlich ist, müssen diese letzten Reste noch herausgeschafft werden. Das geschieht durch vorsichtiges Einspritzen von Wasser, wobei Azetylen entweicht. Die Temperatur darf hierbei nicht zu hoch werden.

Viel ist über den Preis des Stickstoffes im Kalkstickstoff gestritten worden. Er hängt in erster Linie von den Kosten des Karbids ab, aber wie oben schon angedeutet, auch noch von andern Umständen. Auch der Arbeitslohn spielt keine geringe Rolle. Die Hauptfrage besteht darin: kann der Kalkstickstoff mit dem Chilesalpeter und dem aus den Kokereien oder nach dem Verfahren von Haber-Bosch gewonnenen schwefelsauren Ammoniak in Wettbewerb treten?

Abgesehen von den Herstellungskosten, über die maßgebende Ziffern in weitern Kreisen kaum vorliegen, ist dazu folgendes zu bemerken. Der Stickstoff im Kalkstickstoff hat nach den angestellten Düngeversuchen nur einen Wirkungsgrad von 80 vH, wenn man den des Chilesalpeters = 100 setzt, gegen ebenfalls 100 bei schwefelsaurem Ammoniak. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß die Wirkung des Ammoniaks nur für die betreffende Ernte in Frage kommt, während sich die Wirkung des Kalkstickstoffes noch im folgenden Jahre bemerkbar macht. Aber selbst bei gleichen Gestehungspreisen für 1 kg Stickstoff würde dem Ammoniak der Vorzug zu geben sein. Hinderlich sind der Verbreitung des Kalkstickstoffes in Friedenszeiten die unangenehmen Eigenschaften gewesen, die sich durch seine Einwirkung auf die Gesundheit der Arbeiter ergaben. Vielfach stellten sich Hautausschläge ein, die nur schwer, erst nach längerer Zeit zu heilen waren. Man hat dem Kalkstickstoff deshalb Oel zugesetzt, um die Staubbildung herabzudrücken.

In Friedenszeiten und bei einem Strompreis von 0,5, höchstens 1 ₰/kW-st ließ sich Kalkstickstoff schon für etwa 60 ₰ für 1 kg Stickstoff herstellen. Im Kriege sind die Kosten natürlich außerordentlich gestiegen, sie dürften sich auf den doppelten Betrag eingestellt haben, während 1 kg Stickstoff nach Haber im Kriege wohl mit 65 ₰ als Selbstkosten zu bewerten war, also zu etwa 2/3 des Stickstoffpreises im Chilesalpeter. Die Umwandlungskosten von Ammoniak zu schwefelsaurem Ammoniak dürften, auf 1 kg Stickstoff bezogen, etwa 5 ₰ betragen. Noch sei folgende Berechnung gegeben: Für 1 kg Stickstoff im Kalkstickstoff sind etwa 17 kW-st erforderlich. Rechnet man 1 t Kalk zu 36 und 1 t Koks zu 65 ℳ, so ist bei einem Preise von 2 ₰/kW-st der Kalkstickstoff noch wettbewerbfähig. Heute Preise für Kalkstickstoff zu nennen, ist sehr schwierig.

Einen Wettbewerb mit dem Chilesalpeter konnte er wohl aufnehmen; sogar eine Umwandlung in schwefelsaures Ammoniak war bei den damals festgesetzten Syndikats-Preisen für dieses Düngesalz noch möglich. Bei freiem Wettbewerb wird allerdings schwefelsaures Ammoniak nach Haber-Bosch wohl noch billiger herzustellen sein als Kalkstickstoff. Bei den heute herrschenden hohen Frachten und der großen Nachfrage kostet 1 kg Stickstoff im Chilesalpeter in Holland, Frankreich und England etwa 9 bis 11 ℳ. Da die Frachtraten und die Nachfrage nach künstlichem Dünger so bald nicht wesentlich zurückgehen werden, so ist anzunehmen, daß der Kalkstickstoff im Ausland auch nach dem Kriege wettbewerbfähig sein wird, um so mehr, als die ursprünglich bestehende Abneigung der Landwirte gegen seine Verwendung während des Krieges wesentlich zurückgegangen und die Erkenntnis seiner wertvollen Eigenschaften als Düngemittel in weite Kreise der Landwirtschaft gedrungen ist. Jedenfalls hat der Kalkstickstoff während des Krieges für Düngezwecke große Dienste geleistet, da nicht genügend Salpeter hergestellt werden konnte, um gleichzeitig dem Kriegsbedarf und den Anforderungen der Landwirtschaft gerecht zu werden.

Während des Krieges betrug die Erzeugung der bestehenden Werke etwa 150 000 bis 200 000 t jährlich. Bei vollständiger Ausbeute der augenblicklich in Deutschland bestehenden Werke, wird sich die Erzeugung auf 400 000 bis 500 000 t erhöhen.

Es sind folgende fünf Kalkstickstoff-Werke in Deutschland vorhanden: die beiden Reichsstickstoffwerke in Piesteritz und



Chorzow, die Anlage der Bayerischen Stickstoffwerke in Trostberg, die Lonzawerke in Waldshut (Baden) und eine Fabrik in Knappsack bei Köln. Das zuerst genannte Werk ist das zurzeit größte.

Eine weitverzweigte Literatur ist über den Kalkstickstoff und sein Güteverhältnis zu andern Stickstoff-Düngemitteln erschienen. Er hat sich besonders auf besseren Bodensorten gut bewährt; daß er nachhaltiger als Chilesalpeter und sonstige künstliche Düngesalze wirkt, wurde bereits bemerkt. Das beruht darauf, daß Chilesalpeter leichter löslich ist und besonders bei durchlässigem Boden und feuchtem Wetter fortgespült werden kann. Wie bereits oben gesagt, beträgt der Düngewert des Kalkstickstoffes etwa 80 vH desjenigen im Chilesalpeter. Die Zahlen schwanken je nach der Art des Bodens und der Frucht zwischen 80 und 92 vH. Tatsächlich aber wird der Stickstoff des Kalkstickstoffes, der seinen Stickstoff langsamer abgibt als der Salpeter, nicht gleich vollständig ausgenutzt und wirkt auch noch bei der nächsten Ernte nach. Auch der Düngewert des im Kalkstickstoff enthaltenen Kalkes darf nicht unberücksichtigt bleiben. Man hat bemerkt, daß bei Anwendung von Kalkstickstoff gewisse Unkräuter, z. B. Hederich, im Wachstum stark zurückgehalten werden, während beim Düngen mit Salpeter oder schwefelsaurem Ammoniak diese vorteilhafte Einwirkung nicht festzustellen ist.

Unter diesem Gesichtspunkte scheint sich der Kalkstickstoff vielleicht dauernd, d. h. auch nach dem Kriege zu halten, obgleich sich die Einheit Stickstoff im Kalkstickstoff teurer einstellt als beim schwefelsauren Ammoniak. Es kommt auch noch hinzu, daß die riesigen Kalkstickstoffwerke, die einen Wert von einigen hundert Millionen Mark darstellen, nicht ohne weiteres stillgelegt werden können.

Aus dem Kalziumkarbid können auch andere chemische Stoffe hergestellt werden. Aus dem Azetylen, dem Zersetzungsstoff des Karbids mit Wasser, kann mit Hilfe von Quecksilbersalzen Azetaldehyd abgeschieden werden, der zu Alkohol reduziert und zu Essigsäure oxydiert werden kann. Ferner kann aus dem Azetylen mit Stickoxyd und Wasser Zyansäure, daraus Natriumzyanat und hieraus wieder Harnstoff hergestellt werden, der als Düngemittel verwendet werden kann.

Aus dem Azetylen kann ferner das Isopren gewonnen werden, der bekannte Ausgangsstoff für den künstlichen Kautschuk. Endlich kann aus dem Karbid auch Ammoniak und daraus durch Verbrennen Salpetersäure erzeugt werden. Hierzu wird der Kalkstickstoff (Kalziumzyanamid) unter höherem Druck, etwa 12 at, mit Wasser, dem eine geringe Menge Alkali zugesetzt wird, zersetzt. Um aus Kalkstickstoff schwefelsaures Ammoniak herzustellen, hat man mit einem Preis von etwa 30 ₰ für 1 kg Stickstoff zu rechnen. Der Stickstoff im Kalkstickstoff muß sich also unter 70 ₰ stellen, um dem Chilesalpeter Wettbewerb machen zu können. Der heutige Preis für 1 kg Stickstoff z. B. im neuen Düngemittel der Badischen Anilin- und Sodafabrik, dem Kaliammonsalpeter, beträgt 3 ℳ.

Aber alle diese Fragen, besonders die der Herstellung von Essigsäure oder Alkohol, sind nur möglich, wenn sehr billiges Kalziumkarbid zur Verfügung steht. In Deutschland haben deswegen, vielleicht mit Ausnahme von Bayern, alle diese Industrien sehr geringe Aussichten auf Erfolg. Am Walchensee sind z. B. die Kosten für die Kraftabgabe nach den vorliegenden Mitteilungen zu hoch, um diese Industrien nutzbringend zu gestalten. Der Preis für 1 kW-st betrug schon vor dem Kriege für elektrochemische Zwecke 1,5 ₰. Der jetzige Preis ist — er ist vom Preise der Ruhrkohlen abhängig, wie dieser sich am Platze Verschiebebahnhof Nürnberg einstellt — mehr als doppelt so hoch.

(Schluß folgt.)

Die Spurweite der Kleinbahnen.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. **Blum**, Hannover.

Die nachstehende Abhandlung verdankt ihre Entstehung den Erfahrungen, die mit den deutschen Feldbahnen im Krieg gemacht worden sind; sie ist gegen die Spurweite von 60 cm gerichtet. So ungünstig die Erfahrungen sind, so sind sie doch so wertvoll, daß ihre Auswertung für die Kleinbahnen des Friedens nicht hintangehalten werden sollte. Da ich im folgenden Kriegserfahrungen ausnutzen will, werden meine Betrachtungen teilweise einen stark »militaristischen« Einschlag aufweisen. Ich bitte dies nicht mißzuverstehen; — worauf es ankommt, ist nicht militärische Kritik, sondern Nutzbarmachung von Erfahrungen des beklagenswerten Krieges für die friedliche Wirtschaft. Insbesondere sollen die Mängel der zu kleinen Spur erörtert werden, damit die Friedenskleinbahnen vor der weiteren Verbreitung der 60 cm-Spur bewahrt werden, und es sollen außerdem Einzelerfahrungen mitgeteilt werden, die zwar im Kriege gemacht, aber auch für die Friedenswirtschaft wichtig sind. — Hierbei werden Vorschläge für Normalisierungen eine große Rolle spielen.

Um etwaigen Irrtümern zu begegnen, müssen zunächst einige Begriffsbestimmungen festgelegt werden. Für »Kleinbahn« ist im folgenden die Begriffsbestimmung des preußischen Kleinbahngesetzes maßgebend Es wird darunter also nicht etwa die Bahn von 1 m Spur verstanden, für die sich auf dem westlichen Kriegsschauplatz im Laufe des Weltkrieges dieser Begriff eingebürgert hat. Für unsere Betrachtung ist vielmehr eine Kleinbahn mit der Spur — u. U. mit einer schmalen Spur — zugrunde zu legen, die für den Friedensbetrieb für Kleinbahnen wirtschaftlich noch zulässig ist. Die 1 m-Bahn wird »Meterbahn« genannt werden

Unter »Feldbahn« ist im folgenden stets die militärische Feldbahn verstanden. Sie ist nicht zu verwechseln mit den Feld- (Wald-, Rüben-, Fabrik-, Unternehmer-)Bahnen des Friedens, d. h. den fliegenden Bahnen; diese sind im folgenden »Förderbahnen« genannt. Als »Förderbahnen« werden von militärischen Bahnen die bezeichnet, die zur Versorgung von Batteriestellungen, Schützengräben u. dergl. dienen; das sind also hauptsächlich die Bahnen, die von den vordersten Parks und den Endpunkten der Feldbahnen aus die Verteilung der Munition, der Verpflegung, des Pioniergerätes besorgen. Für die militärischen Förderbahnen ist die geringe Länge, die starke Verästelung und der Betrieb durch Menschenkraft oder Tiere, höchstens durch (leichte) Benzollokomotiven, kennzeichnend.

Im Gegensatz hierzu hat die Feldbahn größere Länge, und zwar nur ausnahmsweise weniger als 15 km, aber bis zu 100 km; sie wird stets mit Dampflokomotiven betrieben, nur in den vordersten, vom Feind eingesehenen und von der feindlichen Artillerie stark unter Feuer genommenen Strecken — den Spitzenstrecken — auch von Benzollokomotiven. Die Feldbahn ersetzt unter Umständen die Vollbahn, wo deren Netz zu weitmaschig ist; sie beginnt an der Vollbahn oder ausnahmsweise an der die Vollbahn ersetzenden Schmalspurbahn; sie endigt im allgemeinen etwa 3 km hinter der Front. Die Förderbahn verteilt den Verkehr von den Endpunkten der Feldbahn, ausnahmsweise von weit vorn gelegenen »Spitzenbahnhöfen« der Vollbahn. Die Förderbahn dient zur Ersparung von Kraftwagen- und Pferdekolonnen sowie Einzelfuhrwerken; sie kann durch solche dauernd ersetzt werden. Die Feldbahn kann aber durch Kolonnen nicht dauernd ersetzt werden, auch nicht durch Kraftwagen-Kolonnen, weil durch einen entsprechend starken Kolonnenverkehr die Wege so abgenutzt werden, daß die Kraftwagen bald nur noch Straßenschotter zu fahren haben würden.

Von einer Feldbahn größerer Länge hätte man im Kriege, besonders wenn sie sich vorn in mehrere Zweiglinien gabelt, eine tägliche Nutzleistung von 1800 t (nur in der Richtung zur Front gerechnet) verlangen müssen. Bei mancher Förderbahn ist man mit einer Leistung von 50 t für den Tag zufrieden (richtiger gesagt für die Nacht, da der Betrieb oft nur bei Dunkelheit möglich ist). Für die Feldbahn sind Wagen erforderlich, die großen Fassungsraum haben (vergl. unten), ihre Zug- und Stoßvorrichtung muß einheitlich, ihre Federung und ihre Bremsen müssen gut sein; für die Förderbahn ge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden



nügen alle möglichen zusammengesuchten kleinen Wägelchen, daneben werden planmäßige Artillerie-Förderbahnwagen verwandt.

Die Feldbahn braucht nicht die gleiche Spurweite zu haben wie die Förderbahn. Diese Forderung wird zwar oft gestellt, aber sie zeugt von wenig Sachkunde. Insbesondere spricht dagegen, daß der dringend notwendige Wagenumlauf durch Zurückbehalten von Wagen durch die Fronttruppen aufs schwerste behindert wird.

Besseren Verständnisses wegen sind nachstehend die Begriffsbezeichnungen zusammengestellt.

An Bahnarten werden unterschieden:

a) für den Friedensbetrieb:

1) Vollbahn: normalspurige Eisenbahn — gleichgültig, ob gesetzlich als Haupt-, Neben- oder Kleinbahn anzusprechen.
2) Kleinbahn: schmalspurige Bahn im Sinne des preußischen Kleinbahngesetzes mit Lokomotivbetrieb, dem öffentlichen Verkehr dienend.
3) Förderbahn: schmalspurige Bahn mit leicht beweglichen »fliegenden« Gleisen für bestimmte Wirtschaftsbetriebe mit Lokomotiv-, Pferde- oder Handbetrieb. Oft werden diese Bahnen »Feldbahnen« genannt. Dieser Ausdruck wird hier aber ausschließlich für b 2, also die militärische Feldbahn angewandt.

b) für den Krieg:

1) Vollbahn: genau wie a 1).
2) Feldbahn: militärische Feldbahn, bisher im deutschen Heer mit 60 cm-Spur, meist aus fertigen Gleisrahmen zu erbauen; Betrieb mit Dampf-, dicht am Feind auch mit Benzollokomotiven.
3) Förderbahn: Bahnen vorderster Linie, Spurweite 60, auch 50 cm, Betrieb mit Menschen, Pferden und leichten Benzollokomotiven.

Außerdem noch zu nennen:

die Meterbahn: frühere französische oder belgische Kleinbahn mit 1 m-Spur, die infolge ihrer weiten Verbreitung auf dem westlichen Kriegsschauplatz als Ersatz für die Feldbahn, u. U. auch für die Vollbahn, viel benutzt wurde.

Die Bahnen a 1) und b 1), also die »Vollbahnen«, sind »Nachschubbahnen« im Gegensatz zu b 2) und b 3), die »Frontbahnen« sind. Die Meterbahn ist im allgemeinen »Frontbahn«, ausnahmsweise kann sie »Nachschubbahn« sein. Von den Vollbahnen sind die vordersten Strecken, die »Spitzenstrecken«, ihrer taktischen Bedeutung entsprechend zu den »Frontbahnen« zu rechnen.

Bei den Vollbahnen ist durch fast ganz Europa hindurch eine so vollkommene Uebereinstimmung erreicht, daß ein einheitlicher Betrieb mit unmittelbarem Wagen- und Lokomotivübergang gewährleistet ist. Für den Krieg war das von größter Bedeutung. Auf dem westlichen Kriegsschauplatz stieß man bezüglich der Vollbahnbenutzung nur in den kleinen Drehscheiben und den scharfen Krümmungen der Fabrikanschlußgleise auf Schwierigkeiten, also nur in den unwichtigeren Nebenanlagen der Bahnhöfe. Auf dem russischen Kriegsschauplatz konnte das Umnageln im allgemeinen schnell bewältigt werden. Die Einheit des Eisenbahnwesens war von Lille bis Dünaburg und bis Konstantinopel vorhanden; alle Truppentransporte liefen ohne Umladung durch; die Ueberweisung von Lokomotiven und Wagen von dem einen zum andern Kriegsschauplatz vollzog sich glatt; insbesondere konnten die deutschen Lokomotiven den Dienst in Galizien und im Südosten zu einem erheblichen Teil übernehmen.

Diese Einheitlichkeit besteht im Schmalspurwesen nicht. Offensichtlich hat man die Bedeutung einheitlicher Gestaltung der Schmalspurbahnen nicht nur in Deutschland, sondern in vielen andern Ländern unterschätzt, sonst kann man sich die Buntscheckigkeit, die hierin herrscht, nicht erklären; ebensowenig den Umstand, daß die Kleinbahnen nicht unter der Aufsicht des Deutschen Reiches und unter dem Reichseisenbahnamt stehen, sondern den einzelnen Bundesstaaten überlassen sind. Das Versäumte muß aber nachgeholt werden, und in Deutschland sollte neben der Spur von 1,435 für Kleinbahnen nur noch die Meter- und die 75 cm-Spur geduldet werden. Ferner muß im Bau, besonders in der Durchbildung des Gleises und der Weichen und in den Lokomotiven, Wagen und maschinellen Einrichtungen so weitgehend Uebereinstimmung erstrebt werden, daß einheitliche Betriebsführung sichergestellt ist. Es handelt sich dabei nicht etwa um den Zusammenschluß der getrennten Linien zu größeren Netzen mit durchgehendem Verkehr, sondern um die Möglichkeit, von jeder beliebigen Kleinbahn Lokomotiven und Wagen, auch Pumpstationen, Werkstatteinrichtungen, Ersatzteile, ferner Gleise, Weichen, Kleineisenzeug und Oberbauwerkzeuge nach jeder beliebigen andern Bahn derart verpflanzen zu können, daß dort alles sofort ohne Ergänzung gebrauchsfähig ist.

Zu der Einheitlichkeit gehört hauptsächlich folgendes: Alle Fahrzeuge müssen einheitliche Zug- und Stoßvorrichtungen haben; sie müssen zum Durchgang durch einen bestimmten kleinsten Halbmesser, zur Erzielung einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit und zur Durchfahrt auf den entsprechenden einheitlich ausgebildeten Gleisen und Weichen geeignet sein. Von den Wagen ist ein Mindestfassungsraum (für Sperrgut), eine Mindesttragkraft, eine Mindestbreite (z. B. für Großvieh) und eine Mindestlänge zu verlangen; im übrigen ist die Tragkraft in bestimmter Reihe abzustufen — am besten wahrscheinlich entsprechend der Tragfähigkeit der meisten Vollbahnwagen von 15 t in den Stufen 4 — 8 — 12 — 16 t; am ehesten wird 8 t anzustreben sein, damit die Ladung eines Vollbahnwagens auf 2 Kleinbahnwagen verteilt werden kann.

Von den Lokomotiven sind bestimmte Mindestmaße in Reibungsgewicht, Zugkraft, Kesselleistung, Wasser- und Kohlenvorrat zu verlangen; vollständige Einheitlichkeit in allen Zubehörteilen und Ausrüstungsstücken ist anzustreben; denn gerade die Buntscheckigkeit in den maschinellen Einrichtungen bereitet gemäß den Kriegserfahrungen die größten Schwierigkeiten. Für Kleinbahnen, die durchgehende Bremse einführen, darf nur eine einheitliche Bremse zulässig sein. Für die Wasserstationen, besonders die Pumpen und die Rohrleitungen mit jeglichem Zubehör dürfen nur einige wenige Bauarten zusässig sein; — vielleicht kann man sogar, ohne unwirtschaftlich zu werden, mit einer Regelbauart auskommen.

Für die Gleise sind bestimmte Mindestmaße in der Tragfähigkeit der Schiene und einheitliche Durchbildung des Kopfes, der Laschenkammer, der Zungen, Spurrillen usw. erforderlich.

Auch die Betriebführung muß einheitlich werden. Ob man dabei eine einheitliche Vorschrift für die Kleinbahn von 1435, 1000 und 750 mm Spurweite aufstellen kann oder die Ansprüche — entsprechend dem Fallen der Spurweite — abstuft, ist genauerer Durcharbeitung vorzubehalten. Jedenfalls müssen alle grundlegenden Betriebsvorschriften im Deutschen Reich einheitlich sein.

Das Reichseisenbahnamt ist durch eine »Kleinbahnabteilung« zu erweitern, deren Aufgabe es ist, die entsprechenden Gesetzesänderungen vorzubereiten und die einheitlichen Normen auszuarbeiten und ihre Durchführung zu überwachen. Als Referenten müssen Fachmänner bestellt werden, die bei anerkannter wissenschaftlicher Befähigung langjährige Praxis im Kleinbahnbetrieb in leitender Stellung besitzen, und zur Nutzbarmachung der Kriegserfahrungen sind auch Männer heranzuziehen, die im Kriege Feldbahnen geschaffen und in den großen Schlachten als verantwortliche Leiter betrieben haben. Die Hauptaufgabe würde wohl dem Verein deutscher Klein- und Straßenbahnverwaltungen zufallen, denn dieser ist die gegebene Organisation für Ausarbeitung und Durchführung der Bau- und Betriebsnormen, und er verfügt über die erforderlichen Männer.

Die von mir bekämpfte Spurweite von 60 cm hatte allerdings viele Freunde; manche dieser Freunde waren von ihr geradezu begeistert; — aber kühle Ruhe ist in der Technik mehr wert als helle Begeisterung.

Die Anwendung der 60 cm-Spur auf Kleinbahnen hat sich aus den fliegenden Feld- und Forstbahnen entwickelt, also aus Bahnen mit schwachem Betrieb, schwachen Gleisen, leichten Wagen ohne Lokomotiven. Ihre günstigen Ergebnisse wurden durch die der Lokomotiv-Förderbahnen für Erdarbeiten, in Bergwerken, Fabriken usw. bestätigt. So Großes nun derartige Bahnen leisten, so darf man nicht übersehen, daß sie fast immer nur einem bestimmten Zweck dienen, daß sie einen Nebenbetrieb eines größeren Unternehmens darstellen, daß sie keinen öffentlichen Verkehr haben, daß ihre Selbstkosten nicht mit denen anderer Bahnen, sondern mit den sehr hohen Selbstkosten von Fuhrwerken zu vergleichen sind.

Als nun der Wunsch nach Bahnen untergeordneter Bedeutung in den wirtschaftlich aufstrebenden Ländern rege wurde und die Vollbahn sich für die Befriedigung der vielen Wünsche, besonders in den Anlagekosten, als zu teuer erwies, wurden die günstigen Ergebnisse dieser Förderbahnen auf die schmalspurigen Kleinbahnen ohne viel Nachdenken übertragen, und es bildete sich geradezu die Lehrmeinung heraus, daß eine Kleinbahn überhaupt nicht schmal genug sein könne. Der Satz, daß eine Bahn um so billiger sei, je

schmaler sie ist, wurde in Wort und Schrift so oft aufgestellt, daß er schließlich von vielen als allgemein gültige Lehre der Wissenschaft angesehen wurde. Die Verfechter der schmalen und schmalsten Spurweiten begründeten ihre »Billigkeit« allerdings auf eine merkwürdige Weise: sie kümmerten sich nicht um die Jahreskosten, sondern erörterten lediglich die Baukosten, und bei deren Erörterung wurden auch die Teile vergessen, die zu ungunsten der kleineren Spurweiten sprachen, vor allem die Lokomotiven. Eine der Wirklichkeit entsprechende Berechnung muß sich natürlich auf die Jahreskosten beziehen, und bei diesen sind die Beträge bei den beiden wichtigsten Posten, dem gesamten maschinentechnischen Dienst und dem Oberbau, im allgemeinen um so größer, je kleiner die Spur ist. Viele Veröffentlichungen der damaligen Zeit stellten auch Behauptungen über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes auf, ohne mehrjährige Betriebsergebnisse abzuwarten.

Auch bei der Erörterung der Baukosten wurden mancherlei irrtümliche Anschauungen laut: so sollten die Steigungen um so größer, die Halbmesser um so kleiner, die Bahnkrone um so schmaler, der Oberbau um so leichter sein dürfen, je kleiner die Spurweite ist. Teils ist das unrichtig, teils verwechselte man geringere Bedeutung einer Linie mit kleinerer Spur. Selbstverständlich darf man aber bei Vergleichen nur von gleicher Grundlage, d. h. der gleichen Verkehrsbedeutung ausgehen.

Dies vorausgesetzt, können aber z. B. die maßgebenden Steigungen einer Gebirgsbahn, bei der starke Steigungen notwendig sind, bei 60 cm Spur nicht so groß sein wie bei 75 cm, weil sich entsprechend starke Lokomotiven für 60 cm-Spur überhaupt nicht mehr bauen lassen oder jedenfalls sehr unwirtschaftlich arbeiten. Ferner wendet man die angeblich zulässigen kleinsten Halbmesser vernünftigerweise auf der freien Strecke überhaupt nicht an, sondern bleibt z. B. bei 75 und 60 cm nicht unter 60 m (besser 100 m), wo aber für Nebengleise in Bahnhöfen und für Anschlußgleise sehr kleine Halbmesser notwendig sind, kann man bei 75 und 60 cm gleich gut 30 m anwenden; das hat mit der Spurweite fast gar nichts zu tun, man muß nur die Wagenuntergestelle entsprechend bauen und die scharfen Bögen gut unterhalten. — Stadtbahnen mit Vollspur und stärkstem Verkehr haben kleinere Halbmesser als vernünftig gebaute Schmalspurbahnen, auch wenn diese nur für sehr schwachen Verkehr entworfen sind. Der Oberbau muß — bei gleicher Verkehrsbelastung — um so schwerer sein, je schmaler die Spur ist, und wird trotzdem mehr Unterhaltung erfordern, da die Beanspruchungen durch die Schwankungen der Fahrzeuge um so größer sind, je kleiner die Spurweite ist.

Weiter auf all die teils ganz, teils halb falschen Ansichten einzugehen, ist hier nicht erforderlich. Es genügt die Feststellung, daß man teilweise sogar zu dem Ergebnis kam, die 75 cm-Spur sei überflüssig, und die 60 cm-Spur sei die einzig richtige, sofern die geringe Verkehrsbedeutung die Spur von 1 m nicht gerechtfertigt erscheinen lasse. Dabei wurde für die 60 cm-Spur noch als besonderer Vorteil in Anspruch genommen, daß sie den unmittelbaren Uebergang auf fliegende Feld- und Waldbahnen gestatte — als ob der Bau von derartigen fliegenden Bahnen aus festen Gleisrahmen bei 75 cm irgendwelche Schwierigkeiten bereiten würde! Ferner wurden die günstigen Ergebnisse einiger besonders gut gebauter Bahnen mit 60 cm Spur ebenso laut gepriesen, wie die sehr schlechten Ergebnisse der »billigen« 60 cm-Bahnen verschwiegen wurden. An einen Vergleich zwischen den gut arbeitenden 75 cm-Bahnen Sachsens und gut arbeitenden 60 cm-Bahnen wurde nicht gedacht; er hätte auch zu sehr für die 75 cm-Spur gesprochen.

Es braucht aber auf die Unzulänglichkeit der 60 cm-Spur für Friedenskleinbahnen ebensowenig des näheren eingegangen zu werden wie auf die Leistungsfähigkeit der 75 cm-Spur, und zwar um so weniger, als die folgenden Ausführungen, die sich mit den Feldbahnen des Krieges befassen, die für die Beurteilung wesentlichsten Grundlagen auch für die Friedens-Kleinbahn mit enthalten.

Zur Beurteilung einer Bahn, wie jeder Verkehrsanlage, muß man von der Leistungsfähigkeit ausgehen, die die Anlage bietet und die gefordert werden muß. Will man Kriegserfahrungen auswerten, so ist bei einer Feldbahn unter Leistungsfähigkeit die Zahl der täglich beförderten, für die Truppe nutzbaren Tonnen zu verstehen, und zwar nur in einer Richtung, nämlich in der Richtung zur Front.

Nicht zu rechnen sind also:

1) die Rücktransporte von der Front, die allerdings meist nur niedrig sind, Verwundete, Geschoßkörbe, Beute, unbrauchbar gewordene Waffen und Geräte; unter Umständen auch zur Front vorgeführte Güter, die infolge der taktischen Lage wieder zurückgebracht werden müssen;

2) die für den Betrieb der Feldbahn notwendigen Güter — Betriebsstoffe (Kohle), Geräte, Werkzeuge, Gleise und Weichen, Bettungsstoffe. Diese Transporte sind sehr umfangreich, denn im Anfang ist viel Bettungsstoff zu fahren, um die Bahn überhaupt fahrbar zu erhalten; später, wenn der fahrbare Zustand erreicht ist, müssen die Stationen durch Anlage von Nebengleisen, Lokomotivschuppen, Wasserstationen, Werkstätten so ausgestattet werden, daß sich der Betrieb unter Verringerung von Ausbesserungen glatt abspielen kann.

Wir haben es bei diesen Bahnen fast ausschließlich mit eingleisigen Linien zu tun. Zweigleisige Strecken kommen nur etwa zwischen Umlade- und Anfangsbahnhof und auf Steilrampen vor, sie scheiden aber für unsere Betrachtung aus.

Als kleinster Zugabstand ist für den Dauerbetrieb der eingleisigen Feldbahn eine halbe Stunde zu rechnen. Das ergibt rechnungsmäßig 48 Züge für den Tag zur Front. Von den 24 Stunden ist aber ein freier Zeit-Zwischenraum von 4 Stunden für Störungen, Entgleisungen abzuziehen, und von den damit noch verbleibenden 40 Zügen sind 10 für Betriebzwecke, das Vorbringen von Verwundeten Leerzügen usw. zu rechnen, so daß täglich 30 Züge als Nutzzüge zur Front den Berechnungen zugrunde zu legen sind. Größere Gewaltleistungen kommen selbstverständlich vor, sie müssen auch unter Umständen durch den Betriebsleiter mit aller Rücksichtslosigkeit erzwungen werden, aber nicht die Gewaltleistungen sind maßgebend, sondern die Dauerleistungen.

Zur Ermittlung der Nutzleistung ist von der Leistungsfähigkeit der Lokomotive, der Tragfähigkeit und dem Eigengewicht der Wagen und von den Steigungen auszugehen.

Die Feldbahn des deutschen Heeres arbeitete mit C + C- und mit D-Lokomotiven. Als Zugkraft ist für beide 1640 kg anzunehmen, sie ist bei der C + C-Lokomotive aus der Maschinenleistung, bei der D-Lokomotive aus dem Triebgewicht ermittelt. Da diese 12 t Dienstgewicht hat, ist als Reibungsziffer zwischen Triebrädern und Schienen 1640 : 12000 = 1 : 7,3 oder 0,136 angenommen; der Wert ist niedriger als bei Vollspur, bei der man bekanntlich mit 1 : 6,67 = 0,150 rechnet, die Ermäßigung ist aber für die schmale Spurweite notwendig. Die »Feldbahnvorschrift, Sondervorschrift für Lokomotivdienst« gibt als Zugkraft allerdings 1850 kg und als Reibungsziffer 1 : 6,5 an. Tatsächlich wird dieser hohe Wert aber häufig nicht erreicht; auch der Gewichtabfall bei Aufzehrung des Wasser- und Kohlenvorrates ist zu beachten. Es ist also sicherer, mit 1610 kg zu rechnen.

Die Wagen der Feldbahn haben eine Tragfähigkeit (Nutzlast) von 5000 kg, ein Eigengewicht von 2150 kg, also ein Gesamtgewicht von 7150 kg. Eine gewisse Ueberbelastung — bis auf 5500 kg — ist zwar zulässig, kommt aber für unsere Berechnung nicht in Betracht; wir müßten sogar eigentlich mit einer etwas geringeren Nutzlast als 5000 kg rechnen, denn wir wollen die Tagesleistung der Bahn ermitteln, und da wird es, selbst wenn nur schwerstes Gut zur Front geht, kaum vorkommen, daß alle Wagen aller Züge voll ausgelastet sind.

Zur Berechnung der möglichen Zugbelastung für verschiedene Steigungen sind für die 60 cm-Spurweite folgende Werte maßgebend:

Widerstand der Lokomotive . . . . $W_l = 12$ vT
» » Wagen . . . . $W_g = 3$ »
Steigungswiderstand . . . . $W_s = s$ »
Krümmungswiderstand[1]) . . . . $W_r = \frac{200}{H-5}$ »
Zugkraft für 1 t Lokomotivgewicht[2]) . . . . $z = 136$ kg.

Dann ist, wenn bedeutet:

L Lokomotivgewicht in t, Q Gesamtgewicht der Wagen in t, Z Zugkraft in kg, q das mögliche Gesamtgewicht der Wagen für 1 t Lokomotivgewicht:

$$Z = L(W_l + W_s + W_r) + Q(W_g + W_s + W_r)$$
$$z = l(W_l + W_s + W_r) + q(W_g + W_s + W_r)$$
$$136 = 1(12 + s) + q(3 + s)$$
$$q = \frac{136 - (12 + s)}{3 + s} = \frac{124 - s}{3 + s}.$$

[1]) Der Krümmungswiderstand wird fortgelassen, indem angenommen wird, daß die Bahn sorgfältig trassiert ist, daß also, sofern notwendig, die Steigung in den Krümmungen ermäßigt ist.

[2]) Es wird mit dem Fall gerechnet, daß alle Achsen gekuppelt sind.

Hieraus ergibt sich:

Steigung s vT	$124 - s$	$3 + s$	$q = \frac{124 - s}{3 + s}$
0	124	3	41,4
5	119	8	14,6
10	114	13	8,78
15	109	18	6,05
20	104	23	4,52
25	99	28	3,54
30	94	33	2,85
35	89	38	2,34
40	84	43	1,96

Die Werte sind in Abb. 1 eingetragen, die auch die für Voll- und Meterspur gültigen Werte enthält.

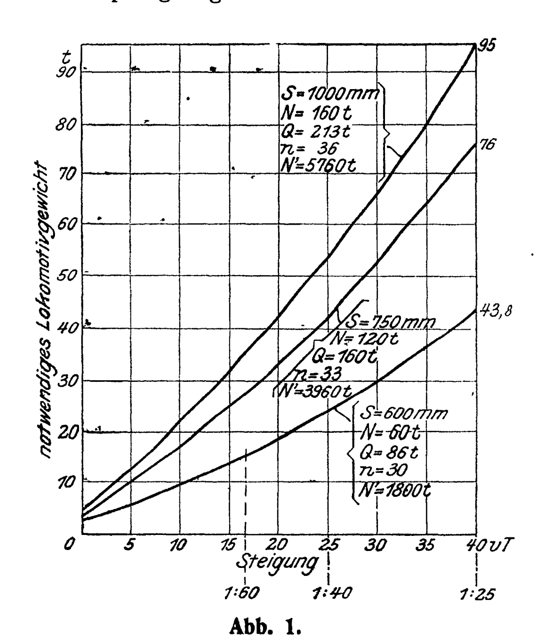


Abb. 1.
Notwendiges Lokomotivgewicht für bestimmte Nutzleistungen.

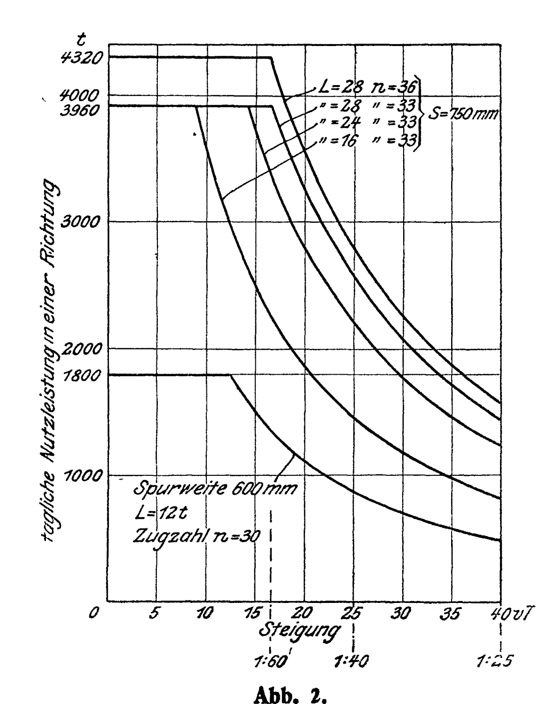


Abb. 2.
Die tägliche Nutzleistung N' beträgt bei einer Lokomotive x t.

Für die Feldbahnlokomotive von 12 t ergibt sich das Gesamtgewicht der Wagen $Q = 12\,q$, die Nutzlast N zu $Q\,\frac{5000}{7150}$ und die Wagenzahl n zu $\frac{Q}{7150}$ gemäß folgender Zusammenstellung:

Steigung s vT	q t	$Q = 12\,q$ t	$N = Q\,\frac{5000}{7150}$ t	$n = \frac{Q}{7150}$ mögliche Wagenzahl im Zug
0	41,4	496	346	69
5	14,6	175	122	25
10	8,78	105	73,5	15
15	6,05	72,5	50,7	10
20	4,52	54	37,7	8
25	3,54	42,5	29,6	6
30	2,85	34 2	23,9	5
35	2,34	28	19,6	4
40	1,96	23,5	16,4	3

Zu diesen Zahlen ist nun aber zu bemerken, daß auf den schwachen Steigungen die Zugkraft nicht ausgenutzt werden kann, weil die Anzahl der Wagen eines Zuges nicht mehr betragen darf als 12; denn bei höherer Wagenzahl werden auf einer Feldbahn von 60 cm Spur die Stöße der gegeneinander arbeitenden Wagen so stark, daß die Gefahr von Entgleisungen zu groß wird.

Bei einer Beschränkung auf 12 Wagen wird also die tägliche Nutzleistung der Bahn, da mit 30 Zügen zu rechnen ist:

Steigung s vT	theoretisch mögliches Nutzgewicht eines Zuges t	hierfür müßte die Wagenzahl betragen	die Wagenzahl kann betragen	dann ist die Nutzleistung für jeden Zug t	dann ist die Nutzleistung für 30 Züge täglich t
0	346	69	12	60	1800
5	122	25	12	60	1800
10	73,5	15	12	60	1800
15	50 7	10	10	50	1500
20	37,7	8	8	40	1200
25	29,6	6	6	30	900
30	23,9	5	5	25	750
35	19,6	4	4	20	600
40	16,4	3	3	15	450

Die Werte sind auch aus Abb. 2 zu entnehmen, in die noch Wertgruppen für 75 cm-Spur eingetragen sind.

Hieraus ergibt sich, daß maßgebende Steigungen bis zu 10 vT auf die Höchst-Leistungsfähigkeit (aber nicht auf den Kohlenverbrauch) ohne Einfluß sind und daß die höchste Nutzleistung bei 1800 t liegt. Größere Leistungen sind, selbst auf den bestgebauten und bestgeleiteten Feldbahnen in günstigem Gelände, im Krieg im Dauerbetrieb nicht erzielt worden. Eine Leistung von 1000 t wurde vielmehr als sehr gut bezeichnet.

Es ergibt sich ferner, daß die Leistung bei stärkeren Steigungen als 10 vT schnell sinkt und schon bei 25 vT die Menge von 1000 t nicht mehr erreicht.

Zu Anfang der 90er Jahre war man gemäß einem Vortrag des Oberst Taubert anscheinend mit einer Leistung von weniger als 700 t zufrieden; denn er spricht (nach Haarmann »Die Kleinbahnen«, erschienen 1896, S. 95) von einem andauernden starken Betrieb mit täglich 14 Zügen von 40 bis 50 t, also mit einer Gesamtleistung von 560 bis 700 t. Ob sich der Generalstab mit dieser geringen Leistung damals zufrieden gegeben hat, ist nicht bekannt; sofern es der Fall ist, würde es ein Beweis dafür sein, daß man sich bezüglich der Leistungen, die der Krieg an die Verkehrsmittel stellt, verschätzt hatte.

Tatsächlich wurden nun, wie oben gesagt, im Kriege bessere Leistungen erzielt. Sie genügten aber den Anforderungen der Truppe nicht. Nun fordert die Truppe bekanntlich immer sehr viel, und im allgemeinen waren die Quartiermeister überhaupt nur dann mit einer Feldbahn zufrieden, wenn sie ausschließlich ihrem Armeekorps oder gar nur ihrer Division zur Verfügung stand. Im Kriege hat mancher Generalstäbler für jede Division A Tonnen gefordert, während man mit A/3 für Großkampftage und mit A/6 für den Durchschnitt auskam, und es war oft keine leichte Aufgabe, durch Belehrung die schönen Wünsche mit der rauhen Wirklichkeit in Einklang zu bringen.

Ohne näher hierauf einzugehen, schließe ich aus den Anforderungen, die an (längere) Feldbahnen beim Einmarsch nach Rußland (Winter 1914), vor Verdun, bei der Brussilow-

Offensive (Sommer 1916) und bei den großen Abwehrschlachten an der Westfront im Jahr 1917 gestellt worden sind, daß Leistungen von 1000 und 1200 t oft nicht ausreichten, sondern daß etwa 1800 t hätten gefordert werden müssen.

Die 60 cm-Feldbahn würde also nach Abb. 2 nur auf Steigungen bis zu 12 vT die zu fordernde Leistung erreicht haben.

Die Frage, ob man mit dieser Steigung als der höchst zulässigen rechnen darf, muß verneint werden; denn selbst im scheinbar ebenen Gelände muß man bei Feldbahnen, bei denen man naturgemäß tiefe Einschnitte und hohe Dämme zu vermeiden hat, mit erheblich größeren Werten rechnen.

Man kann einwenden, daß die Berechnung falsch sei, weil sie von einer nur 12 t schweren Lokomotive ausgeht, während es doch tatsächlich erheblich schwerere Lokomotiven von 60 cm Spurweite gibt. Unter Hinweis auf bestimmte Bahnen wird man entgegenhalten, daß es solche Lokomotiven von 14, 18 und 22 t Dienstgewicht gibt und daß sie sich im Betrieb gut bewährt haben. Nach dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften, »Schmalspurbahnen« S. 124 Uebersicht III, hat die Lokomotive der Otavibahn z. B. ein Dienstgewicht von 22,8 t, ein Triebgewicht von 18 t und Achsdrucke von 6 t. Es ist also 50 vH höher als das der Berechnung zugrunde gelegte. Die Hanomag bietet sogar eine Lokomotive von 25,7 t Dienstgewicht an. Auf solche Lokomotiven, die nur auf einem ungewöhnlich schweren Oberbau verkehren können, kommt es aber nicht an, sondern auf die durchschnittlich brauchbare, »plebejisch einfache« Kleinbahn-Lokomotive, die auf verhältnismäßig schwachem Gleis verkehren kann und außerdem hohe Bogenbeweglichkeit aufweist.

Wer Erfahrung im Betriebe von 60 cm-Bahnen hat, weiß, wie unruhig schon die 12 t-Lokomotiven laufen, wie stark sie insbesondere schwanken, wie oft sie entgleisen und wie oft Entgleisungen zu einem vollständigen Umfallen der Lokomotiven führen. Auf verstärkten Strecken würde allerdings, wie es für die 75 cm-Spur weiter unten genauer ausgeführt werden wird, auch für die 60 cm-Spur ein höherer Achsdruck zulässig sein. Die Erhöhung müßte sich aber wegen der starken Seitenschwankungen vergleichsweise in kleineren Grenzen halten als bei der 75 cm-Spur.

Abgesehen von der ungenügenden Leistungsfähigkeit der 60 cm-Lokomotiven ist nach den Kriegserfahrungen noch auf folgende Mängel aufmerksam zu machen, die in der zu schmalen Spur begründet sind: Die Kosten der Lokomotive sind sehr hoch, sie sind um so größer, je kleiner die Spur ist; wahrscheinlich kostet eine 12 t-Lokomotive von 60 cm nicht weniger als eine 16 t-Lokomotive von 75 cm Spur. Die Lokomotiven von 60 cm Spur sind ungewöhnlich kompliziert, sie verursachen sehr viele Ausbesserungen und daher einen hohen Ausbesserstand; zur Erzielung der gleichen Leistung sind also mehr Lokomotiven notwendig als bei breiteren Spurweiten. Sie verbrauchen mehr Ersatzteile und mehr Werkstatteinrichtungen und erfordern mehr Werkstattmannschaft. Sie erfordern viel Schmiermittel, sind schwer zu bedienen und verlangen daher vergleichsweise besser ausgebildete Lokomotivmannschaften. Die Kohle wird in ihnen schlecht ausgenutzt, gegen schlechte Kohle sind sie sehr empfindlich.

Da die übliche nächst größere Spur die von 75 cm ist, ist nun zu prüfen, ob die 75 cm-Spurweite den berechtigten Forderungen genügt.

Wir betrachten hierbei zunächst die Lokomotive, denn diese und ihre leistungsfähige Konstruktion stellt den für die ganze Frage ausschlaggebenden Umstand dar.

Auf den Kleinbahnen ist zu beobachten, daß das Lokomotivgewicht bei Vergrößerung der Spur über 60 cm sehr stark in die Höhe geht. Vergleicht man z. B. die im Handbuch der Ingenieurwissenschaften angegebenen Lokomotiven und ermittelt die durchschnittlichen Dienstgewichte aller in den Zusammenstellungen aufgeführten Lokomotiven, so ergibt sich:

Spurweite	60	75 (76)	100 (106,7) cm
mittleres Dienstgewicht	13,39	22,16	31,03 t

Betrachtet man ferner die schwersten Lokomotiven und den Durchschnitt der je vier schwersten, so ergibt sich:

Spurweite	60	75	100 cm
die schwerste Lokomotive (Dienstgewicht)	22,8	50	60,6 t
Mittel der vier schwersten Lokomotiven rd.	20	40	50 t

Hieraus erhellt, daß gemäß den ausgeführten Lokomotiven die Steigerung des Dienstgewichtes bei Vergrößerung der Spur von 60 cm auf 75 cm 70 bis 119 vH beträgt (13,39 auf 22,16, 22,8 auf 50, 20 auf 40). Anderseits beobachten wir bei Zunahme der Spur von 75 auf 100 cm nur eine Zunahme des Lokomotivgewichtes von 40 vH (22,16 auf 31,03) bezw. 21 vH (50 auf 60,6) und 25 vH (40 auf 50). Das ist lehrreich, besonders wenn man gleichzeitig beachtet, daß die Vergrößerung in der Spurweite von 60 auf 75 cm nur 25 vH, von 75 auf 100 cm dagegen 33 vH beträgt. Es zeigt sich in diesen Zahlen deutlich, daß sich einerseits für die 75 cm-Spur noch gut leistungsfähige Lokomotiven bauen lassen, daß aber anderseits beim Sinken der Spur unter 75 cm die Möglichkeit, schwere Lokomotiven bauen zu können, sehr schnell sinkt; — Spurweiten unter 75 cm sind eben »zu klein«. Dagegen zeigen die Spurweiten zwischen 75 und 100 cm keine grundlegenden Unterschiede.

Für die (militärische) Feldbahn hätte man aber nicht annehmen dürfen, daß die planmäßige Lokomotive für 75 cm um 70 oder gar 120 vH schwerer werden dürfte als die jetzige Feldbahnlokomotive. Das würde deswegen eine zu schwere Lokomotive ergeben, weil das Gleis, um es aus fertigen Gleisrahmen vorstrecken zu können, leicht sein mußte. Man würde genügend vorsichtig (ungünstig) für die 75 cm-Spur gerechnet haben, wenn man dieselbe Lokomotivart (D-Lokomotive) mit einem um 33 vH höheren Gewicht zugrunde gelegt hätte, also eine D Lokomotive von 16 t Gewicht und 4 t Achsdruck.

Um Irrtümern vorzubeugen, sei folgendes eingeschaltet: Der Vorschlag, daß man der planmäßigen D-Lokomotive der 75 cm-Feldbahn nur 16 t Gewicht, also 4 t Achsdruck hätte geben sollen, ist nicht etwa so zu verstehen, als ob auf den aus planmäßigem Gleis gebauten Feldbahnen nur diese Lokomotiven oder überhaupt nur planmäßige Feldbahnlokomotiven hätten verkehren sollen. Man hätte vielmehr auch die durchschnittlich üblichen Kleinbahnlokomotiven einstellen müssen.

Für diese ist aber mit einem erheblich größeren Achsdruck als 4 t zu rechnen; so beträgt z. B. nach der Zusammenstellung im Handbuch der Ingenieurwissenschaften für die 75 cm-Lokomotive durchschnittlich:

der Achsdruck aller Achsen	5,7 t
der Achsdruck der Triebachsen	6,7 t
das Gesamtlokomotivgewicht	22,16 t
das Triebgewicht	20,83 t.

Wie weiter unten bei Besprechung des Oberbaues noch genauer ausgeführt werden wird, könnte man, sobald das Gleis »verstärkt« ist und gute Bettung erhalten hat, mit dem Achsdruck bis auf 6 t hinaufgehen, also bei Verwendung von B + B- und D Lokomotiven auf 24 t Triebgewicht. Die Nutzleistung würde damit gegenüber den im folgenden berechneten Werten um 50 vH steigen.

Für die 75 cm-Spur kann zur Ermittlung der Zugkraft, der Zuggewichte usw. mit den folgenden Größen gerechnet werden, die infolge Vergrößerung der Spur teilweise etwas günstiger sind, als oben bei der 60 cm-Spur angenommen worden ist.

Die maßgebenden Größen sind:

$z = 0{,}140\ L$ (gegenüber 0,136 bei 60 cm)
$w_l = 10$ vT (gegenüber 12 vT bei 60 cm)
$W_g = 30$ vH (wie bei 60 cm).

Tragfähigkeit des Wagens . .	7500 kg	(gegen 5000)
Eigengewicht » » . .	2500 »	(» 2150)
zulässige Wagenzahl des Zuges	16 »	(» 12)

Hieraus ergeben sich folgende Werte:

Steigung S vT	$140-(10+S)$	$W_g = 3 + S$	q = mögl. Zuggewicht für 1 t Lok. Gew. t	$Q = 16\ q$ t	N Nutzlast $Q \frac{7500}{7500+2500}$ t	n Wagenzahl $\frac{Q}{10000}$ t	mögliche Nutzlast, wenn n höchstens 16 t	Nutzleistung bei 30 Zügen t
0	130	3	43,4	695	520	69	120	3600
5	125	8	15.6	250	188	25	120	3600
10	120	13	9,23	148	110	15	110	3300
15	115	18	6,4	106	79,5	11	80	2400
20	110	23	4,78	75,6	56,7	8	60	1800
25	105	28	3,75	60	45	6	45	1350
30	100	33	3,0	48	36	5	37,5	1120
35	95	38	2,5	40	30	4	30	900
40	90	43	2,1	33,6	25	3	22,5 (25)	675 (750)

Vergleicht man die Nutzleistung der beiden Spurweiten miteinander, so ergibt sich:

Steigung vT	0	5	10	15	20	25	30	35	40
				Nutzleistung in t					
für 60 cm	1800	1800	1800	1500	1200	900	750	600	450
» 75 »	3600	3600	3300	2400	1800	1350	1120	900	675



Die Spurweite von 75 cm ist also auf schwachen Steigungen (bis etwa 10 vT) der von 60 cm um 100 vH, auf stärkeren Spurweiten um 50 vH überlegen. Während die 60 cm-Spur die Leistungsfähigkeit von 1800 t nur bis zu 12 vT Steigung hat, leistet die 75 cm-Spur sie bis zu 20 vT (auch 22 vT).

Es sei noch erwähnt, daß als Nutzlast für den Wagen bei der 60 cm-Spur mit 5000 kg zu rechnen war. Diese Nutzlast ist sehr niedrig. Sie wirkt ungünstig, weil die Nutzlast eines Vollbahnwagens auf drei Feldbahnwagen verteilt werden muß, was im Umladeverkehr zu Schwierigkeiten führt. Im Umladedienst müssen aber alle den Betrieb und Verkehr erschwerenden Einflüsse vermieden werden, denn die Umladebahnhöfe sind die wichtigsten Glieder der ganzen Bahnen. Außerdem ist eine Nutzlast von nur 5 t für schwere Einzelstücke (z. B. landwirtschaftliche Maschinen) zu niedrig. Aus diesem Grund ist für die 75 cm-Spur die Nutzlast zu 7500 kg bemessen, was einem Gesamtgewicht des beladenen Wagens von 10000 kg und einem Raddruck von 2,5 t entspricht, — es kommen nur Drehgestellwagen in Betracht. Die Wagen müßten auch eine größere Breite erhalten als die jetzigen Feldbahnwagen für 60 cm Spur, denn diese haben für die Beförderung von Menschen, Pferden und Großvieh zu kleine Abmessungen.

Es ist nun von militärischer Seite gegen die 75 cm-Spur der Vorwurf erhoben worden, daß sie Schwierigkeiten für den Bau und Betrieb von Feldbahnen biete. Vor allem wurde behauptet, daß eine weitere Spur als 60 cm das Gleisvorstrecken aus fertigen Gleisrahmen nicht gestatte, und daß die Baugeschwindigkeit darunter erheblich leide.

Man sagte: Zugegeben, daß die 60 cm Spur nicht genug leistet, so leistet sie doch die Hälfte oder zwei Drittel vom Verlangten und kann schnell gebaut werden; die 75 cm-Spur mag ja alles leisten, aber sie wird nicht rechtzeitig fertig; auf Schnelligkeit aber kommt es an, das ist das Ausschlaggebende im Krieg: besser wenig, aber schnell, als viel, aber zu spät!

Ob derartige Behauptungen technisch richtig sind, wird im folgenden geprüft werden; vom taktischen Standpunkte sind es Schlagworte; der Heerführer sagt nicht: »schnell, wenn auch schlecht«, sondern »lieber drei Tage später fertig, dann aber gut«; lieber ein paar Tage länger mit Kolonnen fahren; lieber einen großen Angriff etwas verschieben, als ihn womöglich abbrechen müssen, weil die schnell gebaute Feldbahn nicht genug vorbringt.

Tatsächlich ist die Behauptung, daß die 60 cm-Feldbahn wegen ihrer kleinen Spurweite besonders schnell gebaut werden könne, überhaupt unrichtig; aus der folgenden Untersuchung ergibt sich vielmehr, daß hinsichtlich der Baugeschwindigkeit kaum ein Unterschied zwischen der 60- und der 75 cm-Spur besteht.

Die irrigen Anschauungen über die Baugeschwindigkeit sind hauptsächlich auf die Ueberschätzung des Gleisvorstreckens und die Unterschätzung der Erdarbeiten und der Entwässerung in der Friedensausbildung der Eisenbahntruppe zurückzuführen. Es wurde nämlich auf das schnelle Gleisvorstrecken ein übergroßer Wert gelegt. Manche Vorgesetzte gingen soweit, die Tüchtigkeit einer Kompagnie (im Feldbahnbau) nach der Schnelligkeit zu beurteilen, mit der sie das Gleis vorstreckte; die Uebungen wurden manchmal auf Rekordleistungen zugeschnitten, und man erzielte auch hohe Stunden- und Tagesleistungen. Aus der Ueberschätzung solcher Leistungen ergab sich eine Verkennung der für den Bau und Betrieb von Bahnen tatsächlich maßgebenden Verhältnisse; man verwechselte Gleisvorstrecken mit Bahnbau, und indem man Paradeleistungen im Gleisvorstrecken den Berechnungen zugrunde legte, kam man zu falschen Schlüssen hinsichtlich der Zeit, die zum Bau einer Feldbahn erforderlich ist.

Zwei Umstände waren geeignet, die irrigen Anschauungen zu verstärken: der Sandboden der Uebungsplätze und die kurze Betriebszeit.

Die Uebungsplätze der Eisenbahntruppe lagen im märkischen Sand. Die für den Bahnbau so günstigen Verhältnisse des Sandbodens führten dazu, daß die Schwierigkeiten des Unterbaues und der Entwässerung unterschätzt wurden, und erweckten falsche Vorstellungen über den für die Bettung und Streckenunterhaltung erforderlichen Arbeitsaufwand. Für die kleineren Uebungen, die zur Einzelausbildung im Kompagnieverband dienten, war zudem der Unterbau von früheren Uebungen her meist vorhanden. Die großen Uebungen mußten, um möglichst wenig Flurschaden anzurichten, auf armen Böden, meist auch im Sand der Mark oder der Heiden, stattfinden. Sie verursachten also auch keine Schwierigkeiten für den Unterbau. Wo man einmal größere Dämme oder Einschnitte herstellen mußte, erzielte man mit den kräftigen, frischen aktiven Soldaten oder den jungen Reservemännern naturgemäß hohe Zahlen bezüglich der für Mann und Tag geleisteten Kubikmeter. Außerdem aber schränkte man durch Anwendung starker Steigungen und scharfer Bögen die Erdarbeiten erheblich ein; denn am »Erdschippen« konnten die Leute nichts lernen, und die starken Steigungen und scharfen Bögen waren für die Ausbildung im Betrieb günstig, da auf geraden wagerechten Strecken die Zug- und Lokomotivmannschaften nichts lernen können. Auch die Planumbreite wurde möglichst eingeschränkt, und in tiefen Einschnitten ließ man unter Umständen die Gräben fort; und man konnte das auch tun, denn im Hochsommer und im Frühherbst, der Zeit der großen Uebungen, braucht man im Sandboden das Wasser nicht zu fürchten. Der Sand hat weiter den Vorzug, daß er mit ein wenig Anstopfen als Bettung dienen kann, also den Nachteil, daß die Eisenbahntruppe die Wichtigkeit der Bettung nicht kennen lernte.

Sodann umfaßte die Betriebzeit bei den großen Uebungen meist nur wenige Wochen Während dieser hielt sich das Gleis schon leidlich, auch wenn der Untergrung streckenweise ungünstig war. Die Unterhaltung der Strecke war aber außerdem dadurch erleichtert, daß man dafür sehr viele Arbeitskräfte zur Verfügung hatte; denn die zahlreichen Kompagnien, die die Bahn gebaut hatten, mußten nun in der Unterhaltung ausgebildet werden.

Leider hat man die auch militärisch falschen Beobachtungen infolge von Vorträgen und Besichtigungen sogar auf die Ziviltechnik übertragen, und mancher wirtschaftliche Mißerfolg im Kleinbahnwesen steht mit den unrichtigen militärischen Anschauungen in Zusammenhang.

Es muß jedoch anerkannt werden, daß in der Eisenbahntruppe schon vor dem Krieg gegen die falschen Ansichten Front gemacht wurde. Auch die Vorschriften sind ganz brauchbar, besonders wenn man die in ihnen enthaltenen Hinweise auf schlechte Bodenarten, Wichtigkeit der Entwässerung, ungünstige Jahreszeit, Notwendigkeit der Gleisverstärkung richtig zu würdigen weiß.

(Schluß folgt.)

Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen.[1]

(Nachtrag.)

Von H. Lorenz.

1) Kritische Drehzahlen infolge ungleichförmigen Ganges.

In meiner gleichlautenden Abhandlung (Z. 1919 S. 240) habe ich die Voraussetzung gemacht, daß das Moment M der äußeren Kräfte in jedem Augenblicke gerade zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände ausreicht. Läßt man diese Annahme fallen, so lauten für eine Schwungmasse m vom polaren Trägheitsmoment k_0, die auf der gegen das Lot um β geneigten Welle mit der Exzentrizität a sitzt, im Anschluß an Abb. 1 nach Einführung der mit der Federungszahl α^2 durch die Beziehung $\alpha^2 = m\omega_0^2$ verknüpften ersten kritischen Drehzahl ω_0 die Bewegungsgleichungen in bezug auf das Wellenmittel 0 der Ruhelage:

[1]) zugleich als Antwort auf die Zuschriften der Herren Dr. O. Föppl und Prof. Dr. L. Gümbel, s. Z. 1919 S. 866.



$$\left.\begin{aligned} &\frac{d^2x}{dt^2}+\omega_0^2(x-a\cos\varphi) = 0\\ &\frac{d^2y}{dt^2}+\omega_0^2(y-a\sin\varphi) = 0\\ &k_0^2\frac{d^2\varphi}{dt^2}-\omega_0^2 a(y\cos\varphi-x\sin\varphi)=\frac{M}{m}-ag\sin\beta\cos\varphi \end{aligned}\right\} \quad (1).$$

Multiplizieren wir diese Gleichungen der Reihe nach mit $dx,\ dy, d\varphi=\omega' dt$ und addieren, so ergibt sich mit $v_x dt = dx$, $v_y dt = dy$, $v_x^2+v_y^2=v^2$, $r^2=(x-a\cos\varphi)^2+(y-a\sin\varphi)^2$ die Energiegleichung

$$m(v\,dv+k_0^2\omega' d\omega')+a^2 r\,dr = M d\varphi - mg\sin\beta\, a\cos\varphi\, d\varphi \quad (2),$$

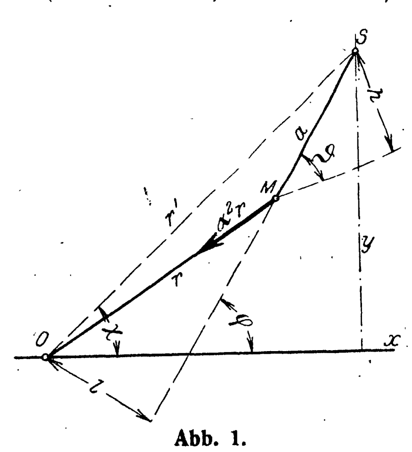


Abb. 1.

worin das erste Glied links den Zuwachs der kinetischen Energie der Schwungmasse, das zweite Glied die Zunahme der Formänderungsarbeit der Welle und die rechte Seite das Arbeitselement des Momentes M bei der Drehung der Masse m um $d\varphi$, sowie deren Hubarbeit bedeutet. Aus dieser Gleichung ergibt sich durch Integration sofort der Arbeitsbedarf für die Aenderung der links stehenden Beträge oder bei vorgelegter Abhängigkeit des Momentes M vom Drehwinkel φ ein Zusammenhang zwischen diesem, dem Biegungspfeil r und der veränderlichen kinetischen Energie des ganzen Systems. Da es sich in der Praxis meist nur um kleine Schwankungen der Drehzahl ω handelt, denen auch nur geringe Abweichungen der Richtungen des Pfeiles $OM = r$ und der Exzentrizität $MS = a$ zugehören, so dürfen wir auch das Lot von O auf MS von der Länge $y\cos\varphi - x\sin\varphi = l$ als klein ansehen und sein in der dritten Formel (1) auftretendes Produkt mit der ebenfalls kleinen Exzentrizität a vernachlässigen. Dadurch vereinfacht sich unter gleichzeitiger Weglassung des Gliedes $ag\sin\beta\cos\varphi$ der Gewichtwirkung diese Formel in

$$m k_0^2\frac{d^2\varphi}{dt^2}=M=M_1\cos\varkappa\varphi+M_2\sin\varkappa\varphi \quad . \ . \ (3),$$

wenn das Drehmoment der Antriebvorrichtung $\varkappa$ Schwankungen während eines Umlaufes der Welle erleidet. Multiplizieren wir diese Gleichung mit $d\varphi=\omega' dt$, so liefert die Integration mit der Konstanten ω^2

$$\omega'^2=\omega^2+\frac{2}{m k_0^2\varkappa}(M_1\sin\varkappa\varphi - M_2\cos\varkappa\varphi) \quad . \ . \ (4)$$

oder für kleine Unterschiede von ω' und ω angenähert

$$\omega'=\omega+\frac{M_1\sin\varkappa\varphi-M_2\cos\varkappa\varphi}{m k_0^2\varkappa\omega} \quad . \ . \ . \ . \ (4a),$$

worin das zweite Glied rechts die Schwankung der Drehzahl darstellt. Infolge ihrer durch große Werte von mk_0^2 und ω bedingten Kleinheit dürfen wir aber darin hinreichend genau $\varphi=\omega t$ setzen, also mit den Abkürzungen

$$\frac{M_1}{m k_0^2\varkappa\omega}=\mu_1, \qquad \frac{M_2}{m k_0^2\varkappa\omega}=\mu_2 \quad . \ . \ . \ (5)$$

anstelle von (4a)

$$\omega'=\omega+\mu_1\sin\varkappa\omega t-\mu_2\cos\varkappa\omega t \quad . \ . \ . \ (4b)$$

schreiben. Daraus folgt dann durch Integration mit $\varphi=0$ für $t=0$

$$\varphi=\int_0^t\omega' dt=\omega t-\frac{\mu_1(\cos\varkappa\omega t-1)+\mu_2\sin\varkappa\omega t}{\varkappa\omega} \quad . \ (6)$$

und wegen der Kleinheit des zweiten Gliedes rechts angenähert:

$$\left.\begin{aligned}\cos\varphi&=\cos\omega t+\frac{\mu_1(\cos\varkappa\omega t-1)+\mu_2\sin\varkappa\omega t}{\varkappa\omega}\sin\omega t\\ \sin\varphi&=\sin\omega t-\frac{\mu_1(\cos\varkappa\omega t-1)+\mu_2\sin\varkappa\omega t}{\varkappa\omega}\cos\omega t\end{aligned}\right\}(6a),$$

oder nach Umformung der Produkte der sin und cos:

$$\left.\begin{aligned}\cos\varphi&=\cos\omega t-\frac{\mu_1}{\varkappa\omega}\sin\omega t+\frac{\mu_1}{2\varkappa\omega}(\sin(\varkappa+1)\omega t-\sin(\varkappa-1)\omega t)\\ &\quad-\frac{\mu_2}{2\varkappa\omega}(\cos(\varkappa+1)\omega t-\cos(\varkappa-1)\omega t)\\ \sin\varphi&=\sin\omega t+\frac{\mu_1}{\varkappa\omega}\cos\omega t-\frac{\mu_1}{2\varkappa\omega}(\cos(\varkappa+1)\omega t+\cos(\varkappa-1)\omega t)\\ &\quad-\frac{\mu_2}{2\varkappa\omega}(\sin(\varkappa+1)\omega t+\sin(\varkappa-1)\omega t)\end{aligned}\right\}(6b).$$

Führen wir diese Ausdrücke in die ersten beiden Formeln (1) ein, so erscheinen diese als Differentialgleichungen erzwungener Schwingungen mit den auf bekannte Weise zu gewinnenden allgemeinen Integralen, von denen wir nur dasjenige für x anschreiben, wie folgt:

$$\begin{aligned}x&=x_1\cos\omega_0 t+x_2\sin\omega_0 t+\frac{\omega_0^2 a}{\omega_0^2-\omega^2}\left(\cos\omega t-\frac{\mu_1}{\varkappa\omega}\sin\omega t\right)\\ &+\frac{\omega_0^2 a}{2\varkappa\omega}\,\frac{\mu_1\sin(\varkappa+1)\omega t-\mu_2\cos(\varkappa+1)\omega t}{\omega_0^2-(\varkappa+1)^2\omega^2}\\ &-\frac{\omega_0^2 a}{2\varkappa\omega}\,\frac{\mu_1\sin(\varkappa-1)\omega t-\mu_2\cos(\varkappa-1)\omega t}{\omega_0^2-(\varkappa-1)^2\omega^2} \quad . \ (7).\end{aligned}$$

Darin stellen die beiden ersten Glieder mit den durch die Anfangsbedingungen der Bewegung bestimmbaren Integrationskonstanten x_1 und x_2 die freie Schwingung, die andern dagegen die erzwungenen Schwingungen dar, deren Ausschläge für die kritischen Drehzahlen[1])

$$\omega=\omega_0, \qquad \omega_1=\frac{\omega_0}{\varkappa+1}, \qquad \omega_2=\frac{\omega_0}{\varkappa-1} \quad . \ . \ . \ (7a)$$

beliebig hoch anwachsen. Das ist aber nur dann möglich, wenn die dazu erforderliche Arbeit nach Gl. (2) von der Antriebvorrichtung dauernd zugeführt wird, während bei unveränderlichem Energieinhalt des Systems, d. h. für $\int_0^{2\pi} M d\varphi=0$, die Ausschläge auch im Falle der Resonanz innerhalb enger Grenzen bleiben. Diese letztere Bedingung ist aber durch unseren Ansatz (3) einer rein periodischen Schwankung des Drehmomentes ohne konstantes Glied erfüllt, der somit zwar dem Eintritt in diesen kritischen Bewegungszustand, nicht aber allgemein seiner Aufrechterhaltung genügt. Außerdem aber ist durch die Weglassung des Gliedes $ag\sin\beta\cos\varphi$ beim Uebergang von der Momentengleichung (1) in (3) die kritische Drehzahl infolge der Gewichtwirkung der auf- und niedergehenden Masse m ausgefallen, die in der früheren Arbeit ausführlich behandelt wurde, während von den beiden neuen kritischen Werten die Drehzahl $\omega=\frac{\omega_0}{\varkappa+1}$ von O. Föppl[1]) als Folge der Ungleichförmigkeit der Wellendrehung erkannt und versuchsmäßig nachgewiesen wurde. Man erkennt übrigens, daß man der Gewichtwirkung für sich allein auch durch Gl. (3) mit $M_2=0$ und $M_1=mga\sin\beta$ und $\varkappa=1$ gerecht wird und damit die ihr zukommende kritische Drehzahl erhält. Die Schwankungen der Drehzahl brauchen nicht notwendig in solchen des Antriebmomentes begründet zu sein, sondern können auch durch die Verbindung der belasteten Welle mit einem an sich gleichförmig umlaufenden Motor hervorgerufen werden. Das ist z. B. bei der Kupplung der Welle mittels eines Hooke'schen Gelenkes, Abb. 2, der Fall, die von Stodola und O. Föppl bei ihren Versuchen verwendet wurde. Mit einer Neigung δ der Welle gegen die gleichförmig mit der Drehzahl ω umlaufende Antriebachse ergibt sich der Drehwinkel φ der ersteren aus[2])

$$\operatorname{tg}\varphi=\operatorname{tg}\omega t\cos\delta \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ (8).$$

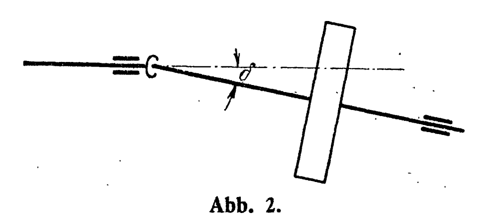


Abb. 2.

Ist die Neigung δ nur klein, so trifft dies auch für den Unterschied der Drehwinkel $\varphi-\omega t=\psi$ zu, so daß wir auch mit

$$\operatorname{tg}\varphi=\operatorname{tg}(\omega t+\psi)=\frac{\psi+\operatorname{tg}\omega t}{1-\psi\operatorname{tg}\omega t}$$

in Gl. (8) schreiben dürfen:

$$\psi=\frac{\operatorname{tg}\omega t(1-\cos\delta)}{1+\operatorname{tg}^2\omega t\cos\delta}=\frac{\operatorname{tg}\omega t(1-\cos\delta)}{1+\operatorname{tg}^2\omega t}=\frac{1-\cos\delta}{2}\sin 2\omega t \quad (8a)$$

oder

$$\varphi=\omega t+\frac{1-\cos\delta}{2}\sin 2\omega t \quad . \ . \ . \ (8b).$$

[1]) O. Föppl: Kritische Schwingungen von schnell umlaufenden Motoren, Zeitschrift f. d. ges. Turbinenwesen 1918 Heft 18 und 19. Vergl. auch Z. 1919 S. 866.

[2]) Lorenz, Technische Mechanik starrer Systeme (Techn. Physik Bd. I) S. 21.

Dieser Ausdruck stimmt mit Gl. (6) überein, wenn dort

$$\mu_1 = 0, \qquad \frac{\mu_2}{\varkappa\omega} = \frac{\cos\delta - 1}{2}; \quad \varkappa = 2$$

gesetzt wird, und liefert nach Gl. (7b) die kritischen Drehzahlen

$$\omega = \omega_2 = \omega_0, \qquad \omega_1 = \frac{\omega_0}{\varkappa + 1} = \frac{\omega_0}{3},$$

wovon die letztere bei dem Föpplschen Versuche deutlich hervortrat. Im Falle einer einzylindrigen Viertaktmaschine hat das Drehmoment einen Höchstwert für zwei volle Umläufe, also ist hier $\varkappa = 0{,}5$ und

$$\omega_1 = {}^2/_3\,\omega_0, \qquad \omega_2 = -\,2\,\omega_0,$$

während eine doppeltwirkende Dampfmaschine mit zwei Höchstwerten des Momentes während eines Umlaufes dieselben kritischen Drehzahlen bedingt wie das Hookesche Gelenk. Man übersieht sofort, daß mit der Zahl der Kurbeltriebe auch der Beiwert $\varkappa$ ansteigt, womit dann immer kleinere kritische Drehzahlen verknüpft sind, die indessen bei dem meist hohen Werte von ω_0 für die Maschinenwelle sämtlich außerhalb des Betriebsbereiches liegen, also gefahrlos bleiben.

2) Das Wachstum der Ausschläge bei der normalen kritischen Drehzahl.

Zur Feststellung der Zunahme des Biegungspfeiles r der Welle bei Aufrechterhaltung einer kritischen Drehzahl unter der Wirkung äußerer Energiezufuhr greifen wir nochmals auf die Grundformeln (1) zurück. Nach Multiplikation der ersten mit y, der zweiten mit x und Subtraktion ergibt sich

$$y\frac{dv_x}{dt} - x\frac{dv_y}{dt} = \omega_0^2 a\,(y\cos\varphi - x\sin\varphi) \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

worin wir unter Einführung des Schwerpunktabstandes vom Anfang, d. i. $SO = r' = \sqrt{x^2 + y^2}$, sowie seiner Neigung χ gegen die Wagerechte, Abb. 1,

$$y\frac{dv_x}{dt} - x\frac{dv_y}{dt} = \frac{d}{dt}(y v_x - x v_y) = -\frac{d}{dt}\left(r'^2\frac{d\chi}{dt}\right)$$

setzen dürfen. Dies ist nichts anderes als die Flächenbeschleunigung, die nur mit der Drehbeschleunigung verschwindet und damit auf eine reine Zentralbewegung, für welche das zweite Keplersche Gesetz gilt, führen würde. Ziehen wir die unter Einführung der Drehzahl

$$\omega'' = \frac{d\chi}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

umgeformte Gl. (9)

$$-\frac{d}{dt}(r'^2\omega'') = \omega_0^2 a\,(y\cos\varphi - x\sin\varphi) \quad . \quad . \quad . \quad (9\text{a})$$

von der dritten Formel (1) ab, so bleibt wegen $d\varphi = \omega' dt$

$$k_0^2\frac{d\omega'}{dt} + \frac{d}{dt}(r'^2\omega'') = \frac{M}{m} - g a\sin\beta\cos\varphi \quad . \quad . \quad (11).$$

Mit der Abkürzung $M' = M - mga\sin\beta\cos\varphi$ auf der rechten Seite sowie nach Multiplikation mit $d\varphi = \omega' dt$ erhalten wir daraus

$$k_0^2\omega' d\omega' + \omega' d\,(r'^2\omega'') = \frac{M'}{m}d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Die Integration dieser Formel beginnen wir mit Eintritt des kritischen Zustandes und erstrecken sie auf eine beliebige ganze Zahl von Umdrehungen. Dann hat ω' denselben Wert für beide Grenzen, während zu Beginn der Bewegung noch kein Ausschlag r der Welle vorhanden ist, so daß hierbei $r' = a$ wird. Mithin ergibt die Integration von (12) die Arbeit des Momentes M'

$$L = \int_0^\varphi M' d\varphi = m\int_a^{r'} \omega' d\,(r'^2\omega'') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

die einesteils zur Aenderung der kinetischen Energie der Schwerpunktbewegung, die anfänglich keine Radialkomponente besitzt, also

$$L' = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2) = \frac{m}{2}(r'^2\omega''^2 - a^2\omega'^2) + \frac{m}{2}\left(\frac{dr'}{dt}\right)^2 \quad (14)$$

beträgt, anderenteils zur Formänderungsarbeit

$$L'' = \int_0^r a^2 r\,dr = \frac{m\omega_0^2}{2}r^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

verwendet wird. Mit $L = L' + L''$ wird aus (13)

$$2\int_a^{r'} \omega' d\,(r'^2\omega''^2) = r'^2\omega''^2 - a^2\omega'^2 + \left(\frac{dr'}{dt}\right)^2 + \omega_0^2 r^2 \quad (16),$$

worin das Quadrat der nur kleinen Radialgeschwindigkeit $dr' : dt$ unbedenklich gegen die anderen Glieder vernachlässigt werden darf, so daß wir auch einfacher

$$2\int_a^{r'} \omega' d\,(r'^2\omega'') = r'^2\omega''^2 - a^2\omega'^2 + r^2\omega_0^2 \quad . \quad (16\text{a})$$

schreiben dürfen. Im Sonderfalle gleicher mittlerer Drehzahlen $\omega' = \omega'' = \omega$ wird daraus

$$(r'^2 - a^2)\,\omega^2 = r^2\omega_0^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16\text{b}),$$

so daß sich hierbei die äußere Arbeitszufuhr

$$L = m\,\omega^2(r' - a^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13\text{b})$$

durch das Moment

$$M' = 2\,\omega m r'\frac{dr'}{dt} = 2\,\frac{\omega_0^2}{\omega}m r\frac{dr}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad (12\text{a})$$

zu gleichen Hälften auf die Vermehrung der kinetischen Energie und der Formänderungsarbeit der Welle verteilt. Da ferner nach Abb. 1

$$(r - a)^2 < r'^2 < (r + a)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

sein muß, so folgt mit (16b):

$$\left.\begin{aligned} r &< \frac{2a\omega^2}{\omega^2 - \omega_0^2} \text{ für } \omega^2 > \omega_0^2 \\ r &< \frac{2a\omega^2}{\omega_0^2 - \omega^2} \;\;\text{»}\;\; \omega^2 > \omega_0^2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17\text{a}).$$

Durch diese Bedingungen ist aber der Biegungspfeil r in so enge Grenzen für merkliche Unterschiede $\omega_0^2 - \omega^2$ gebunden, daß mit Ausnahme von $\omega = \omega_0$ keine gefährlichen Ausschläge zu befürchten sind. Für ω_0 dagegen geht (16b) über in

$$r'^2 = r^2 + a^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17\text{b}),$$

wonach bei der normalen kritischen Drehzahl ω_0 das Dreieck OMS ein rechtwinkliges bei M wird, Abb. 3. Darin liegt zugleich eine zwanglose Erklärung für das bekannte Umschlagen des Biegungspfeiles beim Ueberschreiten der kritischen Drehzahl ω_0. Mit (17b) vereinfacht sich auch für diesen Fall der Ausdruck der Energiezufuhr in

$$L = m\,\omega_0^2 r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

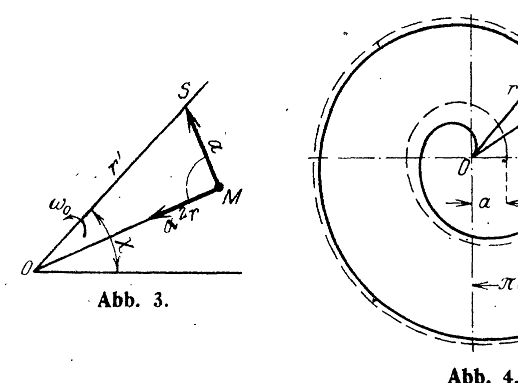


Abb. 3.

Abb. 4.

während wir für die Berechnung des Momentes (17a) die Kenntnis der zeitlichen Aenderung von r bezw. r' brauchen. Wir können aber umgekehrt auch das Moment M' aus Abb. 3 dadurch bestimmen, daß wir es dem Moment der Federkraft $a^2 r$ der Welle am Hebelarme a gleichsetzen, da sich ja nach Voraussetzung die Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse nicht ändern soll. Also ist

$$M' = a^2 r a = m\omega_0^2 r a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

woraus sich durch Gleichsetzen mit (12a) für $\omega = \omega_0$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{a\omega_0}{2}, \quad r = \frac{a\omega_0}{2}t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

ergibt. Daraus folgt, daß für jede volle Umdrehung von der Dauer t_0 der Biegungspfeil um den Betrag

$$r_0 = \frac{a\omega_0 t_0}{2} = a\pi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20\text{a})$$

wächst. Der Ausschlag wächst demnach bei der normalen kritischen Drehzahl proportional mit der Zeit, und zwar bei jedem Umlauf um den Betrag $a\pi$, wobei das Wellenmittel eine archimedische Spirale beschreibt, Abb. 4. Die in Abb. 4 gestrichelte Bahn des Schwerpunktes S ist durch

$$r'^2 = a^2\left(1 + \frac{\omega_0^2}{4}t^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20\text{b})$$

gegeben und verläuft in gleichbleibendem Normalabstand a zu r neben der Spirale des Wellenmittels.

Hat z. B. die Welle wie bei dem Versuche von O. Föppl mit dem Gewicht $G = 10{,}5$ kg der Schwungmasse die kritische Drehzahl $\omega_0 = 30\ \mathrm{sk}^{-1}$, so ist bei einer Exzentrizität $a = 1$ mm $= 10^{-3}$ m das beim Biegungspfeil r einzuleitende Drehmoment

$$M' = m\omega_0^2 ar = \frac{G}{g}\omega_0^2 ar = 0{,}963\ \mathrm{mkg}$$

und der Arbeitsaufwand

$$L = m\omega_0^2 r^2 = 963 r^2.$$

Nach 10 Umläufen wäre der Biegungspfeil schon auf $10 a\pi = 31{,}4$ mm $= 3{,}14 \cdot 10^{-2}$ m und das Moment auf $M' = 0{,}030 \cdot 2$ mkg mit einem Arbeitsverbrauch von $L = 0{,}95$ mkg angestiegen. Daraus erkennt man, daß schon in kürzester Zeit unter sehr geringem Energieaufwand gefährliche Durchbiegungen entstehen.

3) Die kritischen Ausschläge infolge ungleichförmiger Drehung.

Da für andere Drehzahlen als ω_0 ein stetiges Wachstum des Biegungspfeiles mit der Zeit nach den Ausführungen des letzten Abschnittes ausgeschlossen ist, so kann es sich bei den neuen kritischen Werten immer um Schwingungen mit besonders großen Ausschlägen des Wellenmittels und des Massenschwerpunktes handeln, die nach der Energieformel (2) dann zu erwarten sind, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse selbst unverändert bleibt. Von der kinetischen Energie kommt alsdann nur noch der auf die Schwerpunktbewegung entfallende Teil in Betracht[1]).

Beschränken wir uns zunächst auf die Wirkung eines periodisch schwankenden Momentes

$$M = M_1 \cos \varkappa\omega t + M_2 \sin \varkappa\omega t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

so lauten unsere Bewegungsgleichungen (1) unter Weglassung der Gewichtwirkung:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2(x - a\cos\varphi) = 0 \\ &\frac{d^2y}{dt^2} + \omega_0^2(y - a\sin\varphi) = 0 \\ &k_0^2\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \omega_0^2 a(y\cos\varphi - x\sin\varphi) + \frac{M_1}{m}\cos\varkappa\omega t + \frac{M_2}{m}\sin\varkappa\omega t \end{aligned}\right\} (1\,\mathrm{a}).$$

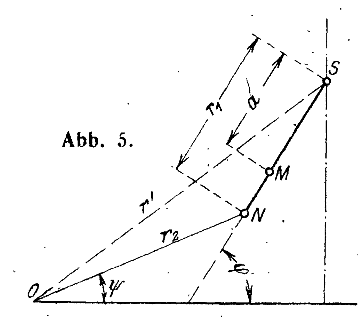


Abb. 5.

Setzen wir dann unter Einführung zweier neuer Fahrstrahlen $SN = r_1$ und $NO = r_2$ mit den Drehwinkeln φ und ψ gegen die x-Achse, von denen der erste Strahl SN in die jeweilige Richtung der Exzentrizität a fällt, Abb. 5,

$$\left.\begin{aligned} x &= r_1\cos\varphi + r_2\cos\psi \\ y &= r_1\sin\varphi + r_2\sin\psi \end{aligned}\right\} \quad (22),$$

so wird

$$\left.\begin{aligned} &y\cos\varphi - x\sin\varphi = r_2\sin(\psi - \varphi) \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \\ &r'^2 = x^2 + y^2 \quad = r_1^2 + r_2^2 + 2r_1 r_2\cos(\psi - \varphi) \end{aligned}\right\} (22\,\mathrm{a})$$

und nach Einführung in die dritte Formel (1 a)

$$k_0^2\frac{d^2\varphi}{dt^2} - \omega_0^2 a r_2\sin(\psi - \varphi) = \frac{M_1}{m}\cos\varkappa\omega t + \frac{M_2}{m}\sin\varkappa\omega t \ . \quad (23).$$

Soll darin das erste Glied links nach Voraussetzung verschwinden, so wird mit

$$\varphi = \omega t, \quad \psi = \omega' t + \varphi_0, \quad \psi - \varphi = (\omega' - \omega)t + \varphi_0 \quad (24)$$

$$-\omega_0^2 a r_2(\cos(\omega' - \omega)t\sin\varphi_0 + \sin(\omega' - \omega)t\cos\varphi_0)$$
$$= \frac{M_1}{m}\cos\varkappa\omega t + \frac{M_2}{m}\sin\varkappa\omega t \ . \quad . \quad . \quad . \quad (23\,\mathrm{a})$$

eine Bedingung, die nur dann für alle Werte von t erfüllt ist, wenn

$$r_2\sin\varphi_0 = -\frac{M_1}{m\omega_0^2 a}, \quad r_2\cos\varphi_0 = -\frac{M_2}{m\omega_0^2 a}, \quad \omega' = (\varkappa + 1)\omega \quad (25),$$

also

$$r_2 = \frac{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}}{m\omega_0^2 a}, \quad \mathrm{tg}\,\varphi_0 = \frac{M_1}{M_2} \quad . \quad . \quad . \quad (25\mathrm{a}).$$

Hiernach bleibt sowohl der Fahrstrahl r_2, als auch seine Drehzahl ω' bei der Bewegung unverändert.

Nach Einführung der Ansätze (2b) gehen ferner die ersten beiden Bewegungsgleichungen (1) für konstante ω und ω' über in

$$\left[\frac{d^2r_1}{dt^2} + (\omega_0^2 - \omega^2)r_1 - \omega_0^2 a\right]\cos\varphi$$
$$- 2\frac{dr_1}{dt}\omega\sin\varphi + r_2(\omega_0^2 - \omega'^2)\cos\psi = 0$$
$$\left[\frac{d^2r_1}{dt^2} + (\omega_0^2 - \omega^2)r_1 - \omega_0^2 a\right]\sin\varphi$$
$$+ 2\frac{dr_1}{dt}\omega\cos\psi + r_2(\omega_0^2 - \omega'^2)\sin\psi = 0$$

oder nach Ausschaltung von $\cos\varphi$ und $\sin\varphi$ in

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d^2r_1}{dt^2} + (\omega_0^2 - \omega^2)\left(r_1 - \frac{\omega_0^2 a}{\omega_0^2 - \omega^2}\right) + r_2(\omega_0^2 - \omega'^2)\cos(\psi - \varphi) = 0 \\ &2\frac{dr_1}{dt}\omega + r_2(\omega_0^2 - \omega'^2)\sin(\psi - \varphi) = 0 \end{aligned}\right\} (26).$$

Daraus wird nach Einführung des Wertes von $\psi - \varphi$ durch Gl (24)

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d^2r_1}{dt^2} + (\omega_0^2 - \omega^2)\left(r_1 - \frac{\omega_0^2 a}{\omega_0^2 - \omega^2}\right) \\ &\qquad = \frac{\omega_0^2 - \omega'^2}{m\omega_0^2 a}(M_2\cos\varkappa\omega t - M_1\sin\varkappa\omega t) \\ &2\frac{dr_1}{dt}\omega = \frac{\omega_0^2 - \omega'^2}{m\omega_0^2 a}(M_1\cos\varkappa\omega t + M_2\sin\varkappa\omega t \end{aligned}\right\} (26\,\mathrm{a}),$$

deren erste Gleichung mit der Abkürzung $\omega_0^2 - \omega^2 = \alpha^2$ und zwei willkürlichen Konstanten A und B das allgemeine Integral

$$r_1 - \frac{\omega_0^2\alpha}{\alpha^2} + A\cos\alpha t + B\sin\alpha t$$
$$+ (\omega_0^2 - \omega'^2)\frac{M_2\cos\varkappa\omega t - M_1\sin\varkappa\omega t}{m\omega_0^2\alpha(\omega_0^2 - \varkappa^2\omega^2 - \omega^2)} \ . \quad (27)$$

hat. Dessen Einführung in die zweite Formel (26 a) ergibt die Bedingungen

$$\left.\begin{aligned} &2\omega\alpha(B\cos\alpha t + A\sin\alpha t) \\ &= \frac{(\omega_0^2 - \omega'^2)}{m\omega_0^2\alpha}\,\frac{\omega_0^2 - (\varkappa - 1)^2\omega^2}{\omega_0^2 - (\varkappa^2 + 1)\omega^2}(M_1\cos\varkappa\omega t + M_2\sin\varkappa\omega t) \\ &\qquad r_1 = \frac{\omega_0^2 a}{\alpha^2} = \frac{\omega_0^2 a}{\omega_0^2 - \omega^2} \end{aligned}\right\} . \ (27\,\mathrm{a}),$$

die für alle Zeitpunkte nur erfüllt sein können, wenn

$$A = B = 0$$

und $\qquad \omega_0^2 = \omega'^2$ oder $\omega_0^2 = (\varkappa - 1)^2\omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad (27\,\mathrm{b})$

ist. Die letzteren Formeln liefern aber im Verein mit Gl (25), d. i. $\omega' = (\varkappa + 1)\omega$, die beiden schon früher unter Gl. (7 a) gefundenen kritischen Drehzahlen

$$\left.\begin{aligned} \omega_1 &= \frac{\omega_0}{\varkappa + 1}, & \omega_2 &= \frac{\omega_0}{\varkappa - 1} \\ \omega'_1 &= \omega_0, & \omega'_2 &= \frac{\varkappa + 1}{\varkappa - 1}\omega_0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

denen wir noch diejenigen des Fahrstrahls r_2 hinzugefügt haben, während sich der nunmehr ebenfalls unveränderliche Fahrstrahl r_1 für beide Fälle zu

$$r'_1 = a\frac{(\varkappa + 1)^2}{\varkappa^2 + 2\varkappa}, \quad r''_1 = a\frac{(\varkappa - 1)^2}{\varkappa^2 - 2\varkappa} \quad . \quad . \quad (29)$$

berechnet. Da ferner wegen Gl. (24)

$$\left.\begin{aligned} \cos\psi &= \cos\omega' t\cos\varphi_0 - \sin\omega' t\sin\varphi_0 \\ \sin\psi &= \sin\omega' t\cos\varphi_0 + \cos\omega' t\sin\varphi_0 \end{aligned}\right\} \ . \quad (29\,\mathrm{a})$$

ist, so lautet die durch den Ansatz (22) gegebene Gleichung der Bahn des Schwerpunktes und seines Fahrstrahles:

für ω_1:

$$\left.\begin{aligned} x &= a\frac{(\varkappa + 1)^2}{\varkappa^2 + 2\varkappa}\cos\frac{\omega_0 t}{\varkappa + 1} - \frac{M_2\cos\omega_0 t - M_1\sin\omega_0 t}{m\omega_0^2 a} \\ y &= a\frac{(\varkappa + 1)^2}{\varkappa^2 + 2\varkappa}\sin\frac{\omega_0 t}{\varkappa + 1} - \frac{M_1\cos\omega_0 t + M_2\sin\omega_0 t}{m\omega_0^2 a} \\ r'^2 &= a^2\frac{(\varkappa + 1)^2}{(\varkappa^2 + 2\varkappa)^2} + \frac{M_1^2 + M_2^2}{m^2\omega_0^4 a^2} \\ &\quad - 2\frac{(\varkappa + 1)^2}{\varkappa^2 + 2\varkappa}\,\frac{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}}{m\omega_0^2}\left(M_2\cos\frac{\omega_0\varkappa t}{\varkappa + 1} + M_1\sin\frac{\omega_0\varkappa t}{\varkappa + 1}\right) \end{aligned}\right\} (30\,\mathrm{a}),$$

für ω_2:

$$\left.\begin{aligned} x &= a\frac{(\varkappa - 1)^2}{\varkappa^2 - 2\varkappa}\cos\frac{\omega_0 t}{\varkappa - 1} \\ &\quad - \frac{1}{m\omega_0^2 a}\left(M_2\cos\frac{\varkappa + 1}{\varkappa - 1}\omega_0 t - M_1\sin\frac{\varkappa + 1}{\varkappa - 1}\omega_0 t\right) \\ y &= a\frac{(\varkappa - 1)^2}{\varkappa^2 - 2\varkappa}\sin\frac{\omega_0 t}{\varkappa - 1} \\ &\quad - \frac{1}{m\omega_0^2 a}\left(M_1\cos\frac{\varkappa + 1}{\varkappa - 1}\omega_0 t + M_2\sin\frac{\varkappa + 1}{\varkappa - 1}\omega_0 t\right) \\ r'^2 &= a^2\frac{(\varkappa - 1)^2}{(\varkappa^2 - 2\varkappa)^2} + \frac{M_1^2 + M_2^2}{m^2\omega_0^4 a^2} \\ &\quad - 2\frac{(\varkappa - 1)^2}{\varkappa^2 - 2\varkappa}\,\frac{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}}{m\omega_0^2}\left(M_2\cos\frac{\omega_0\varkappa t}{\varkappa - 1} + M_1\sin\frac{\omega_0\varkappa t}{\varkappa - 1}\right) \end{aligned}\right\} (30\,\mathrm{b}).$$

[1]) Damit erledigt sich das in der angezogenen Abhandlung sowie in der Zuschrift des Hrn. O. Föppl gewählte Zahlenbeispiel, in dem die Umlaufenergie der Schwungmasse die Hauptrolle spielt.

Daraus folgen noch die größten und kleinsten Werte des Schwerpunktstrahles für $\frac{dr'}{dt} = 0$

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für } \omega_1: & r'_0 = a\frac{(\varkappa+1)^2}{\varkappa^2+2\varkappa} \pm \frac{\sqrt{M_1^2+M_2^2}}{m\omega_0^2 a} \\ \text{für } \omega_2: & r'_0 = a\frac{(\varkappa-1)^2}{\varkappa^2-2\varkappa} \pm \frac{\sqrt{M_1^2+M_2^2}}{m\omega_0^2 a} \end{array}\right\} \quad (30\,c).$$

Ausschlaggebend ist hierin das zweite Glied, d. i. der Fahrstrahl r_2, der bei endlichen Schwankungen des Momentes für kleine Exzentrizitäten a recht erhebliche Werte annehmen und bei verschwindendem a theoretisch sogar unendlich werden kann. Da die Drehung indessen um das Wellenmittel M erfolgt, so dürfen wir mit einer in S angreifenden Umfangskraft P für das Moment stets schreiben:

$$M = Pa \text{ oder } M_1 = P_1 a,\ M_2 = P_2 a,$$

womit dann im Ausdruck für den Fahrstrahl r_2

$$r_2 = \frac{\sqrt{P_1^2+P_2^2}}{m\omega_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad (25\,b)$$

die Exzentrizität ausgeschaltet ist. Natürlich ruft die bei der Bildung des Kräftepaares Pa entstehende Einzelkraft am Wellenmittel Biegungsschwingungen hervor, die aber nur dann von Bedeutung sind, wenn sie bei der normalen kritischen Drehzahl auftreten.

Das tritt besonders deutlich bei der reinen Gewichtwirkung der exzentrischen Schwungmasse hervor, die neben der erwähnten Einzelkraft das Moment

$$M = -mga\sin\beta\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

bedingt. Setzen wir darin $\varphi = \omega_1 t$, so wird mit

$$\varkappa = 1,\ \omega_1 = \frac{\omega_0}{2},\ M_1 = -mga\sin\beta,\ M_2 = 0 \quad . \quad (31\,a)$$

aus den Formeln (25) und (27 a) bezw. (29)

$$r_2 = -\frac{g\sin\beta}{\omega_0^2},\quad r_1 = \frac{4}{3}a \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

und aus (30 a) für die Schwerpunktbahn

$$\left.\begin{array}{l} x = \frac{4}{3}a\cos\frac{\omega_0 t}{2} - \frac{g\sin\beta}{\omega_0^2}\sin\omega_0 t \\ \quad = \left(\frac{4}{3}a - \frac{2g\sin\beta}{\omega_0^2}\sin\frac{\omega_0 t}{2}\right)\cos\frac{\omega_0 t}{2} \\ y = \frac{4}{3}a\sin\omega_0 t + \frac{g\sin\beta}{\omega_0^2}\cos\omega_0 t \\ \quad = \left(\frac{4}{3}a - \frac{2g\sin\beta}{\omega_0^2}\sin\frac{\omega_0 t}{2}\right)\sin\frac{\omega_0 t}{2} + \frac{g\sin\beta}{\omega_0^2} \end{array}\right\} \quad (33)$$

Wir erhalten also eine einfache Schwingung des Schwerpunktes um seine Ruhelage auf einem mit der kritischen Drehzahl $\frac{\omega_0}{2}$ rotierenden Fahrstrahl

$$r = \frac{4}{3}a - \frac{2g\sin\beta}{\omega_0^2}\sin\frac{\omega_0 t}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (33\,a),$$

dessen Pol um den Betrag

$$y_0 = \frac{g\sin\beta}{\omega_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

über der Ruhelage des Wellenmittels liegt. Da y_0 die statische Durchbiegung der Welle unter dem Gewicht der Schwungmasse bedeutet, so ist der Drehpol des Fahrstrahls nichts anderes als der Durchstoßpunkt der Lagermitten in der Normalebene zur Welle durch den Massenschwerpunkt. Man übersieht leicht, daß man dieses Ergebnis auch unmittelbar aus den auf diesen Punkt bezogenen Bewegungsgleichungen (1) meiner früheren Arbeit hätte ableiten können. Mit den Werten $a = 10^{-3}\,m$, $\omega_0 = 30\,\text{sek}^{-1}$ des oben behandelten Beispiels erhalten wir aus Gl. (33 a) für eine wagerechte Welle, also $\sin\beta = 1$,

$$r = 1{,}33\cdot 10^{-3} - 2{,}18\cdot 10^{-2}\sin\frac{\omega_0 t}{2},$$

wonach der konstante Teil des Fahrstrahls gegen den veränderlichen ganz zurücktritt.

In Abb. 6 ist die Schwerpunktbahn, die sich ersichtlich um die Ruhelage des Wellenmittels in zwei Schleifen herumschlingt, für ein beliebiges Verhältnis $a:y_0$ gezeichnet; man kann sie nach Gl. (33) ersichtlich auch als eine Epizykloide auffassen, die durch Drehung des Halbmessers y_0 um einen Mittelpunkt entsteht, der selbst mit der halben Winkelgeschwindigkeit sich auf einem Kreis vom Halbmesser $\frac{4}{3}a$ bewegt. Im allgemeinen Falle treten nach den Formeln (30 a) und (30 b) an Stelle des bewegten Kreises Ellipsen, deren Achsen gegen den Fahrstrahl r_1 des Grundkreises eine durch den Phasenwinkel φ_0 gegebene feste Neigung haben.

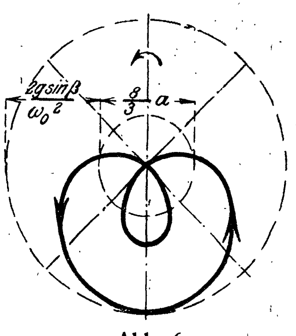


Abb. 6.

Aus der Beziehung Gl. (28)

$$\omega_1\omega_2 = \frac{\omega_0^2}{\varkappa^2-1}$$

folgt für den Sonderfall $\omega_1\omega_2 = \omega_0^2$

$$\varkappa^2 - 1 = 1,\qquad \varkappa = \pm\sqrt{2},$$

also

$$\omega_1 = \frac{\omega_0}{\pm\sqrt{2}-1},\qquad \omega_2 = \frac{\omega_0}{\pm\sqrt{2}+1}.$$

Es sind demnach noch zwei kritische Drehzahlen

$$\omega_1 = \pm 0{,}41\,\omega_0,\qquad \omega_2 = \pm 2{,}41\,\omega_0$$

möglich, deren letztere wohl mit der von Stodola[1]) nach Versuchen zu $2{,}5\,\omega_0$ ermittelten übereinstimmen dürfte.

Die vorstehenden Untersuchungen gelten auch ohne weiteres für den im ersten Abschnitt berührten Fall einer durch die Verbindung der Welle mit der Antriebvorrichtung, z. B. mittels eines Hookeschen Gelenkes, Abb. 2, hervorgerufenen Ungleichförmigkeit des Ganges. Alsdann kann das treibende Moment nicht mehr konstant sein, sondern nur den Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit der Welle nach Gl. (1) folgen. Bei einer Neigung δ der Wellen gegeneinander ist das Antriebmoment lediglich mit $\cos\delta$ zu multiplizieren, behält also für kleine Neigungen mit $\cos\delta \backsim 1$ nahezu seinen Wert. Auch hier bleiben für die neuen kritischen Drehzahlen die Winkelgeschwindigkeiten der Schwungmasse und der Welle konstant, womit sich dann alles weitere wie oben ergibt.

Jedenfalls erkennt man aus diesen Darlegungen, daß sich die kritischen Drehzahlen infolge ungleichförmigen Ganges grundsätzlich von der normalen kritischen Drehzahl ω_0 dadurch unterscheiden, daß bei ihnen der Schwerpunkt der Schwungmasse übereinander gelagerte Schwingungen mit begrenzten Scheitelwerten dauernd vollzieht, während er sich bei Aufrechterhaltung der Drehzahl ω_0 unter steigender Energiezufuhr in einer Spirale immer weiter von der Ruhelage entfernt. Die neuen kritischen Drehzahlen werden demnach nur in Ausnahmefällen gefährliche Ausschläge hervorrufen.

Schließlich sei noch bemerkt, daß in Gl. (26) meiner früheren Abhandlung allgemein $\varkappa = 1$ zu setzen ist, da, wie ich an anderer Stelle nachweisen werde, die Dunkerleysche Näherungsformel nur für die niedrigste kritische Drehzahl mit gleichgewichteten Ausschlägen aller Massen einschließlich der Welle selbst gilt. Damit erledigt sich auch der a. a. O. von mir erwähnte kritische Bereich.

Zusammenfassung.

Es wird zunächst gezeigt, daß durch jede periodische Ungleichförmigkeit des Umlaufes, die auch durch die Gewichtwirkung einer auf der Welle exzentrisch sitzenden Schwungmasse bedingt sein kann, zwei neue kritische Drehzahlen entstehen. Die Untersuchung des Bewegungsvorganges unter Aufrechterhaltung der mittleren Winkelgeschwindigkeit ergibt sodann ein unbegrenztes Wachstum des zur Exzentrizität senkrecht stehenden Biegungspfeiles für die normale kritische Drehzahl mit der Zeit, während diejenigen infolge der Ungleichmäßigkeit des Ganges an unveränderliche, im allgemeinen aber verschiedene Winkelgeschwindigkeiten der Schwungmasse und des Wellenmittels gebunden sind und periodisch veränderliche, in endlichen Grenzen bleibende Ausschläge ergeben. Es handelt sich also hierbei um Vorgänge, die sich von dem gleichförmigen Umlauf bei der normalen kritischen Drehzahl grundsätzlich unterscheiden.

[1]) Dinglers polyt. Journal 1918 S. 18.

Bücherschau.

Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe. Von A. Gramberg. Berlin 1918, Julius Springer. 514 S. mit 300 Abb. Preis geb. 25 *M*.

Der Verfasser bezeichnet das Buch als ein Handbuch für Betriebsleute, einen Leitfaden zum Gebrauch bei Abnahmeversuchen und für den Unterricht an Maschinenlaboratorien.

In seinem Vorworte wendet sich der Verfasser mit diesem Werke an die Kreise des Unterrichtes und der Industrie. Er bespricht Untersuchungsverfahren, indem er die Ergebnisse fast durchweg eigener Versuche an den Maschinen des Danziger Maschinenlaboratoriums sowie aus seiner beratenden Tätigkeit in planmäßiger Mannigfaltigkeit und sorgsam durchgearbeitet wiedergibt.

Das Buch gliedert sich in 5 Abschnitte. Es gibt zunächst in Abschnitt I allgemeine Bemerkungen über Versuche, und zwar nach der versuchstechnischen und nach der rechtlichen Seite von Abnahmeversuchen. Dabei werden von einem Juristen der Kaufvertrag, der Werkvertrag, der Umfang der Mängelhaftung, die Anzeigepflicht für Mängel, die Verjährung der Mängelansprüche, die Beweislast, vertragsmäßige Abweichungen von den Gesetzesbestimmungen sowie die Stellung und Bezahlung zugezogener Sachverständiger behandelt.

In Abschnitt II werden wärmetechnische Versuche besprochen und die Dampfkessel und die Dampfleitung sowie die Verbrennungsvorgänge und die Wärmeübertragung behandelt.

Abschnitt III bespricht Wärmekraftmaschinen und bringt zunächst Allgemeines über Dampfkraftmaschinen; sodann werden die Dampfturbinen, die Kolbendampfmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen und die Versuche daran ausführlich dargelegt. Es folgt dann der Abschnitt IV über Arbeitsmaschinen, worin die Kolbenpumpe, die Kreiselpumpe und der Ventilator behandelt werden. Der letzte Abschnitt V behandelt die Regelung der Kraftmaschinen. Zum Schluß ist ein Namen- und Sachverzeichnis angefügt.

Das Werk ist recht gut. Es gibt fast überall Anleitungen, wie man aus kostbaren Versuchsergebnissen alles herausholt, was in ihnen steckt, und gibt hervorragende Unterweisungen für die Industrie. In allen Einzelheiten des Buches ist das Bestreben verwirklicht, nicht nur eine einzige Ziffer, z. B. den Dampfverbrauch, die Leistungen des Dieselmotors und Aehnliches zu erhalten, sondern den Einfluß festzustellen, den die Aenderung eines bestimmenden Teiles auf das Verhalten der Maschine hervorruft. Das halte ich für das Wertvollste an dem Buche. Als Beispiele erwähne ich den Einfluß früherer oder späterer Zündung bei Gasmaschinen, das Verhalten der Dieselmotoren bei früherer oder späterer Einblasezeit sowie bei verschiedenen Einblasedrücken, den Einfluß der Drehzahl auf die Leistung sowie auf den Wärmeumsatz bei Dampfturbinen, den Einfluß der Niederdruckfüllung einer Verbunddampfmaschine auf die Leistung, den Einfluß der Kompression bei verschiedenen Gegendrücken usw.

Bei genauerem Studium findet der Fachmann fast überall eine Fülle von Angaben auf den verschiedensten vorerwähnten Gebieten. Die Ergebnisse einer großen Anzahl von Versuchen ist in Zahlentafeln und zeichnerisch dargestellt, wodurch die Zahlentafeln in übersichtlicher Weise ergänzt werden. Nicht nur der Schüler, sondern auch der im praktischen Betrieb Stehende wird bei der Fülle des Gebotenen Anregung und Aufklärung finden.

Alles in allem ein umfassendes, reichhaltiges und in seiner knappen Darstellung tüchtiges Buch. B. Stein.

Wahl, Projektierung und Betrieb von Kraftanlagen. Ein Hilfsbuch für Ingenieure, Betriebsleiter, Fabrikbesitzer. Von F. Barth, Oberingenieur an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg. Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1919, Julius Springer. 516 S. mit 133 Abb. im Text und auf 3 Tafeln. Preis geb. 22 *M*.

Der Inhalt der jetzt vorliegenden zweiten Auflage dieses Buches entspricht im wesentlichen dem der ersten Auflage. Es kann deshalb auf die ausführliche Besprechung der einzelnen Abschnitte[1]) verwiesen werden; hier mag eine kurze Inhaltsangabe genügen, der die Besprechung einiger Abschnitte, die unter den heutigen Verhältnissen im Vordergrunde des Interesses stehen, folgen soll.

Im ersten Teil gibt der Verfasser einen Ueberblick über die heutigen Kraftanlagen, dem Angaben über die Anschaffungskosten (Friedenspreise) und die Betriebskosten der einzelnen Maschinenarten im 2. und 3. Teil angeschlossen sind. Es folgen eingehendere Ausführungen über die Wahl der Betriebskraft (Teil 4) und über Gesichtspunkte bei der Projektierung von Kraftanlagen (Teil 5). Nach einer kurzen Beschreibung ausgeführter Kraftanlagen (Teil 6) bespricht der Verfasser ausführlich den Betrieb der Kraftanlagen (Teil 7) und gibt im Teil 8 allgemeine Ratschläge über Verträge, Garantien und Aehnliches. Im Anhang werden noch etwa 50 Zahlentafeln über die Betriebskosten von Kraftanlagen mitgeteilt.

Ein Werk wie das vorliegende sollte bei den heutigen Verhältnissen vollkommen unter dem Gesichtspunkte der günstigsten Wärmewirtschaft stehen. Die Fragen der Abwärmeverwertung verdienen deshalb besondere Beachtung. Kann man aus den allgemeinen Ausführungen des Verfassers hierzu im Teil 1 einen ausreichenden Ueberblick gewinnen, so wird man dagegen von den ausführlicheren Darlegungen in den Teilen 4, 5 und 7 wenig befriedigt. Die Erörterungen beschränken sich nur auf die Wiedergabe bekannter Leitsätze und auf eine schematische Skizze der Abwärmeausnutzung in einer Brauerei. Hier würde man gern eine größere Ausführlichkeit sehen. Besonders wertvoll wären kritische Untersuchungen der einzelnen Maschinenarten, etwa in der Art, wie sie Heilmann[1]) für Lokomobilen in hervorragender Weise gebracht hat. Es ist ja wohl zweifellos, daß eine Möglichkeit der Abwärmeausnutzung für alle Kraftanlagen gefunden werden kann. Nötigenfalls muß durch eine Verbindung mit Abwärme verbrauchenden Industrien die sonst nicht ausnutzbare Abwärme der Kraftanlagen aufgenommen werden. Selbst wenn man von solchen Maßnahmen absieht, gibt es wohl selten Kraftbetriebe, die nicht wenigstens im Winter einen gewissen Wärmebedarf für Heizzwecke haben. Aus diesen Gründen wird das Fehlen entsprechender Ausführungen in dem vorliegenden Werk häufig bedauert werden.

Noch weniger befriedigend sind die minderwertigen Brennstoffe behandelt; für sie findet sich nur eine Verweisung auf andere Literatur. Vollkommen unberücksichtigt bleibt somit der Umstand, daß für unsere Industrie unsere guten Kohlen wohl auf lange Zeit nicht erreichbar sein werden, so daß ein Anpassen aller Kraftbetriebe an geringwertige Brennstoffe eine wichtige Voraussetzung für ein Wiedererstarken unserer Industrie sein wird. Erklärlich ist, wenn der Verfasser die mit diesen Fragen der Brennstoffwirtschaft zusammenhängende Frage der Nebenproduktengewinnung kürzer behandelt, da zunächst noch ihre weitere Klärung durch wissenschaftliche Forschungen erforderlich ist.

Wenn also das Buch nicht allen Wünschen entspricht, auf die man unter den jetzigen Verhältnissen bei der Beurteilung von Kraftanlagen nicht gern verzichtet, so ist dies dadurch erklärlich, daß das Buch zum ersten Male an die Oeffentlichkeit trat, als die Brennstoff- und Wärmewirtschaft noch nicht so im Vordergrunde des Interesses stand. Von diesen Bedenken abgesehen, bietet das Buch mit seinem umfangreichen und sorgfältig zusammengestellten Inhalt ein vorzügliches Hilfsmittel für die Beurteilung von Kraftanlagen, so daß es in vielen Fällen aufklärend wirken kann.

Berlin. Dr. Hilliger.

[1]) s. Z. 1914 S. 630.

[1]) Heilmann: Die Ausnutzung der Abwärme, insbesondere bei Wärmekraftmaschinen, Z. für Dampfkessel und Maschinenbetrieb 1918 S. 113 u. f.

Der Schraubenpropeller. Von Dr.-Ing. Richard Geißler. Eine Darstellung seiner Entwicklung nach dem Inhalt der deutschen, amerikanischen und englischen Patentliteratur. 87 S. mit 178 Abb. und einer Stammbaumzeichnung. Berlin 1918, Julius Springer. Preis geh. 12 *M*.

Die Arbeit besteht aus einer Entwicklungsgeschichte der Schraubenpropellerbauformen, einem Verzeichnis der gesamten Propellerpatente und aus der Stammbaumzeichnung des Entwicklungsvorganges. Es ist hier zum ersten Male der Versuch gemacht, die Geschichte eines höchst einfachen Maschinenelementes zu schreiben, eines Sonderfalles des Schraubenpaares, bei dem die Mutter tropfbar-flüssigen Aggregatzustand besitzt und bei dem der Schraube selbst Fortbewegung erteilt wird. Der Propeller zeigt außerdem eine in ihren Grundzügen fast stets gleich bleibende Konstruktion, die (mit wenigen Ausnahmen) keine Bewegung der einzelnen Teile zu einander aufweist, d. h. einen starren Körper vorstellt. Alle diese Kennzeichen lassen den Versuch wohl durchführbar erscheinen, hier zur Darstellung des Werdeganges dieses Maschinenelementes sonst nur in der Biologie benutzte entwick-



lungs-geschichtliche Verfahren anzuwenden. Man wird ohne weiteres zugeben, daß der Versuch gelungen und daß damit ein bedeutsamer Anfang gemacht ist.

Der Verfasser hat sich keineswegs mit einer bloßen Aneinanderreihung der Patente in chronologischer Anordnung begnügt, sondern er hat den Stoff nach seinem Gedankengehalt gegliedert: Der Schraubenpropeller entwickelte sich in drei eng miteinander verwandten, aber in ihrer äußeren Gestalt doch voneinander verschiedenen Grundformen (Schraubenrad, archimedische Schraube und gewöhnlicher Schraubenpropeller), von denen jede ihre besondere Fortbildung aufweist, wobei aber schließlich die letzte Type als Siegerin hervorgeht. Bei der Erläuterung der Einzelheiten wird stets die Entwicklung der Flügelformen, dann die der Flügelanordnung und die der Leitvorrichtung unterschieden.

Die Einführung bringt die Entstehungsgeschichte des Propellers, leider ohne hierbei auf die ursprünglichen Quellen zurückzugehen. Im Zusammenhange mit der Besprechung der verschiedenen Bauformen wird nur selten die Patentnummer erwähnt; sie kann jedoch mit Hilfe des Namens im Gesamtverzeichnis der Patente ermittelt werden. Störend ist es, daß freilich oft auch der Name des Patentanmelders nicht genannt und im Verzeichnis wieder nichts über die Konstruktion gesagt wird.

Die Anlage des Stammbaumes ist, wie oben erwähnt, der erste Versuch dieser Art und es muß sich erst zeigen, welchen Wert solche Stammbäume von technischen Gebilden für die Wissenschaft besitzen. Der vorliegende ist nicht folgerichtig durchgeführt: teilweise sind die einzelnen Bauformen besonders angegeben, teilweise sind nur zusammengefaßte Gruppen kurz gekennzeichnet. Wollte man einen solchen Stammbaum derart aufstellen, daß er auch schärferer Kritik standhielte, so müßte die Teilung und Abgrenzung der Klassen, Ordnungen, Familien und Arten genau erwogen und durchdacht werden. Auch dabei würden jedoch verschiedene Bearbeiter verschiedene Einteilungen vornehmen, und erst ein längerer Gedankenaustausch und eingehende Auseinandersetzungen könnten ein halbwegs befriedigendes Ergebnis zustande bringen. — Ein Namen- und Sachverzeichnis, das den Inhalt des Werkes wenigstens bis S. 66 berücksichtigt, wäre wohl nicht zu schwer anzulegen gewesen.

Die vorliegende Besprechung bezieht sich auf den Inhalt der Arbeit innerhalb des Rahmens, den ihr Verfasser ihr gezogen hat. Weil die Entwicklung des Schraubenpropellers, wie sie hier gegeben wurde, aber auch enge mit der Geschichtschreibung der Technik im allgemeinen in Verbindung steht, seien noch einige Bemerkungen nach dieser Richtung hin gestattet. Die Technohistorik ist bemüht, eine einwandfreie Schilderung des Werdeganges der Technik zu geben, wobei sowohl die Entwicklung der praktisch erprobten und vielfach angewandten Bauformen, als auch die der Ideen an sich zu verfolgen ist. Stets werden jedoch die Beziehungen dieser beiden Gebiete zueinander eingehend zu berücksichtigen sein. Hier wurde die Entwicklungsgeschichte eines technischen Gebildes nur nach den Patenten dreier (allerdings industriell führender) Staaten zusammengestellt. Die Technohistorie hat nun die Frage zu beantworten, ob eine solche Darstellung als Geschichtschreibung überhaupt gelten kann, beziehungsweise in welchem Verhältnisse sie zu einer wirklichen alle Einflüsse berücksichtigenden Schilderung steht. Die Patentbeschreibungen an sich bilden ein merkwürdiges Gemisch von historischen Dokumenten, wie sie ähnlich keine andere Wissenschaft außer der technischen aufzuweisen hat. Da finden sich unmittelbar nebeneinander Gestaltungsentwürfe, die auf langwierigen Versuchsreihen und geistvollen Ueberlegungen aufgebaut wurden, und Vorschläge, die einer spielerischen Laune oder einem wilden Einfall entsprungen und verurteilt sind, niemals in die Wirklichkeit umgesetzt zu werden. Eine ernste Geschichtschreibung wird nicht blindlings alle Konstruktionen gleichwertig nebeneinander stellen, sondern eine Auslese treffen und die zuletzt erwähnten Bauformen erst in zweiter Linie berücksichtigen. Ein wirklicher Stammbaum kann nur auf Grund des praktischen Werdeganges unter Berücksichtigung der Entwicklung der Theorie aufgestellt werden.

Der der Biologie entnommene Entwicklungsgedanke ist bei technischen Gebilden ohnehin nur eine Fiktion: das unmittelbare Hervorgehen einer Bauform aus ihrer Vorläuferin, die Kenntnis der früheren Gedanken bei einem Erfinder können meistens nicht nachgewiesen werden und die einzige Grundlage für die Darstellung bildet die zeitliche Aufeinanderfolge. So wird häufig ein künstlich konstruierter Entwicklungsvorgang in die Vielheit der Ausführungsformen hineingesehen. Aber Fiktionen haben sich für die Weiterentwicklung einer Wissenschaft oft als wertvoll erwiesen; man mag deshalb auch hier ruhig dabei bleiben. Die Entwicklung der Theorie und der Praxis muß jedoch stets berücksichtigt werden, denn auf dieser Grundlage ist es erst möglich, die Geschichte eines technischen Gebildes zu schreiben. Es leuchtet ein, daß auch die Art der historischen Darstellung von der jeweiligen augenblicklichen Lehrmeinung beeinflußt wird. Manche Ausführungsformen, die unter dem Einflusse bestimmter Anschauungen als längst aufgegebene Versuche zu einer Neukonstruktion, als Sackgassen der Entwicklung bezeichnet werden, können in späterer Zeit, wenn die alten Gedanken doch vielleicht noch Früchte tragen, oder neue innere Zusammenhänge entdeckt werden, als Ausgangspunkt einer eigenen Epoche gefeiert werden. Eine noch weiter vorgeschrittene Geschichtschreibung endlich wird sich bemühen, die Entwicklung mehrmals, unter den abweichenden Gesichtspunkten verschiedener Lehrmeinungen, darzustellen. Aus der Kritik der verschiedenen Darstellungen ergäbe sich dann die Möglichkeit, den Einfluß der Theorienänderung auf die Entwicklungsdarstellung zu erörtern und die Abhängigkeit der Bewertungsänderung der Typen von der Theorienänderung darzulegen. H. Th. Horwitz.

Die Zentrifugalventilatoren und Zentrifugalpumpen und ihre Arbeitsmaschinen, der Elektromotor und die Kleindampfturbine in der Heizungstechnik. Von Oberingenieur Valerius Hüttig, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden. Leipzig 1919, Otto Spamer. 252 S. mit 85 Abb. und 11 Zahlentafeln im Text und auf 3 Tafelbeilagen. Preis geb. 24 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

In einer Zeit, in der es mehr denn je auf äußerste Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit im Betrieb ankommt, ist es für den Heizungsingenieur von besonderer Wichtigkeit, die Betriebs- und Antriebmaschinen in größeren Lüftungs- und Heizungsanlagen nach diesen Gesichtspunkten mit sorgfältiger Ueberlegung zu wählen. Bekanntlich liegen Lüftungsanlagen öfters nur deswegen still, weil die Betriebskosten zu hoch sind.

Die Auswahl der genannten Maschinen, also der Ventilatoren bei Lüftungsanlagen, der Pumpen bei Warmwasserheizungen und ihrer Antriebmaschinen erfolgt gewöhnlich an der Hand von Firmenkatalogen oder auf Grund von Angeboten, denen meist die verlangte Höchstleistung zugrunde liegt. Diese Höchstleistung wird jedoch im Betrieb nur ausnahmsweise gefordert, weshalb die nach diesem Gesichtspunkt gewählten Anlagen unwirtschaftlich arbeiten müssen.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes zeigt nun in anschaulicher Weise, wie solche Maschinen in Anpassung an die Betriebsverhältnisse auszuwählen sind, und gibt die dazu notwendigen theoretischen und praktischen Grundlagen.

Im ersten Kapitel des Buches werden die Zentrifugalventilatoren und -pumpen ausführlich behandelt. Es wird nach Einführung in die grundlegende Theorie insbesondere gezeigt, wie sich aus den Katalog- und sonstigen Angaben die Schaulinien, welche die Zusammenhänge zwischen Fördermenge, Förderhöhe, Umlaufzahl und Wirkungsgrad zeigen, konstruieren lassen und wie hieraus die für den jeweiligen Fall günstigsten Verhältnisse gefunden werden können.

Im zweiten und dritten Kapitel werden die Antriebmaschinen für Zentrifugalventilatoren und -pumpen, nämlich die Dampfturbinen und Elektromotoren, eingehend betrachtet. Nach Darlegung der notwendigen Theorien werden die verschiedenen Ausführungsarten besprochen. Die Zusammenhänge zwischen Dampfverbrauch, Umlaufzahl, Belastung und Wirkungsgrad werden dargestellt, und auch hier wird wieder das Hauptgewicht auf die Anleitung zur richtigen Auswahl dieser Antriebmaschinen in bezug auf Wirtschaftlichkeit gelegt.

Zahlreiche Literaturhinweise, sowie die Zahlenbeispiele machen das Buch, das eine wesentliche Lücke in der Fachliteratur des Heizungsingenieurs ausfüllt, für die Praxis besonders brauchbar. F. Frenckel.

Die flüssigen Brennstoffe. Von Dr. L. Schmitz. 2. erweiterte Auflage. Berlin 1919, Julius Springer. 168 S. mit 56 Abb. Preis geb. 10 *M*.

Gegenüber der in Z. 1912 S. 1755 besprochenen ersten Auflage hat sich an dem Inhalt und an der im ganzen bewährten Stoffeinteilung des vorliegenden Handbuches nichts geändert, ausgenommen einige Ergänzungen der Angaben über die Weltgewinnung an Erdöl und über einige während des Krieges vorgeschlagene Ersatzbrennstoffe. Sein wichtigster Vorzug, daß es auf alle wichtigen Fragen über Herkunft, Zusammensetzung, Lagerung und Beförderung, sowie über das Verhalten bei der Destillation für jede Brennstoffart eine kurze aber er-



schöpfende Antwort gibt und sich daher besonders gut für den Handgebrauch bei der Beurteilung verschiedener Brennstoffe eignet, ist auch bei der Neuauflage gewahrt. Besonders eingehend sind die verschiedenen Arten der Teere und die Gewinnung des Benzols behandelt, die heute eine so große Rolle spielen. Den Beschluß machen Anweisungen über Prüfung der flüssigen Brennstoffe mit Abbildungen der zugehörigen Geräte, Abdrücke der Lieferbedingungen der Vereinigten Staaten für Heizöl, Zollvorschriften sowie ausführliche Namen- und Sachverzeichnisse. Dr. techn. A. Heller.

Automobiltechnisches Handbuch. Herausgegeben von E. Valentin. Berlin 1919, M. Krayn. 1418 S. mit 1120 Abb. Preis geb. 11 *M*.

Das bereits in der 9. Auflage vorliegende Werk, dessen außerordentlich reicher Inhalt und dessen Preiswürdigkeit zur Genüge bekannt sind, mithin keiner ausdrücklichen Empfehlung bedürfen, ist abermals gegenüber der vorigen Auflage[1]) wesentlich erweitert worden. Von neu eingefügten Abschnitten sind insbesondere zu nennen: Einheitliche Bezeichnung von Kraftfahrzeugteilen, Grundlegende Berechnung der Kraftfahrzeuge und Bereifung der Räder; ferner sind die Abschnitte Kühler, Vergaser und verschiedene Bauteile durch Neuerungen ergänzt. Auf die Mängel des wachsenden Umfanges eines in Kalenderformat angelegten Buches habe ich schon hingewiesen. Erfreulicherweise ist bei der vorliegenden Auflage ein wenn auch noch recht schüchterner Versuch gemacht worden, Ueberflüssiges und Veraltetes zugunsten von Neuerem auszuschalten. Der Versuch müßte aber bei späteren Auflagen in viel durchgreifenderem Maße wiederholt werden. Wünschenswert wäre es auch, wenn sich der Verlag endlich dazu entschließen könnte, die störenden Anzeigenblätter aus dem Text zu entfernen und, wenn es nicht anders geht — schön ist es auch nicht —, ausschließlich in den schon jetzt 151 Anzeigenseiten umfassenden Anhang zu verweisen. Dr. techn. A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Praktische Vorschläge für den Bau, die Einrichtung und den Betrieb von Automobil-Garagen. Von Dr. Albert Neuburger. Sonderabdruck aus Automobil-Rundschau. Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins. Preis 1,50 *M*.

Die lesenswerte Schrift ist die kritische Besprechung eines Entwurfes für eine einheitliche Verordnung über den Bau, die Einrichtung und den Betrieb von Kraftfahrzeug-Schuppen an der Hand der in den wichtigsten deutschen Städten bereits bestehenden, vielfach einander widersprechenden Bestimmungen. Sie erstreckt sich nicht allein auf bauliche Einzelheiten, sondern auch auf die innere Ausstattung mit Heizung, Lüftung und Beleuchtung und auf Vorschriften über das Verhalten beim Betrieb der Fahrzeuge. Hr.

Grundlagen der Fabrikorganisation. Von Dr.-Ing. E. Sachsenberg. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 130 S. mit 38 Abb. und Vordrucken. Preis geb. 11 *M*.

Handbuch der Hydrologie, Wesen, Nachweis, Untersuchung und Gewinnung unterirdischer Wasser: Quellen, Grundwasser, unterirdische Wasserläufe, Grundwasserfassungen. Von Zivilingenieur E. Prinz. Berlin 1919, Julius Springer. 246 S. mit 331 Abb. Preis 36 *M*, geb. 39 *M*.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Von Dr. phil. E. Müllendorff. 3. Aufl. Berlin 1919, Georg Siemens. 280 S. mit 29 Abb. Preis 8 *M* und 30 vH Teuerungszuschlag.

Auflager und Gelenke. Die Spannungsverteilung und Wirkungsweise von Flächenlagern, Bleigelenken, Kipplagern und Wälzgelenken. Von Dr.-Ing. A. Kollmar. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 116 S. mit 57 Abb. Preis geh. 12 *M*.

Welche gesetzlichen Bestimmungen und Richtlinien sind bei der Herstellung von Bauprojekten gewerblicher Anlagen zu beachten? Von Gewerberat P. Neumann. Magdeburg 1919, Carl E. Klotz. 205 S. Preis 8 *M*.

[1]) Z. 1916 S. 988.

Elektrizitätslehre. Von Prof. Dr. H. Heß. Nürnberg 1919, Carl Koch. 148 S. mit 115 Abb. Preis geh. 6,50 *M*.

Revolutions-Streitfragen, neue Folge. Heft 7: Deutschland und Rußland. Eine Antwort an Professor Dr. P. Eltzbacher. Von H. Fenner. Berlin 1919, Verlag der Kulturliga G. m. b. H. 63 S. Preis 1,20 *M*.

Auskunft-Kartei des Arbeitsrechts. Heft 2 vom 20. Juli 1919. Stuttgart 1919, Volksverlag für Politik und Verkehr. Abonnementspreis 2,25 *M*, Einzelpreis 2,75 *M*. (s. Z. 1919 S. 684)

Volkshochschulblätter. Zeitschrift für das gesamte Volkshochschulwesen. Herausgegeben von H. H. Kreisel. Dresden-A. 1919, Alwin Huhle. Monatlich ein Heft. Preis 1 *M*; vierteljährlich 2,50 *M*.

Finanzpolitik der Besitzlosen und Steuermoral. Von Dr. O. Föhrenbach. Freiburg i. B. 1919, J. Bielefeld. 36 S. Preis 1 *M*.

Beiträge zur neuen Reichswirtschaftspolitik. Von Dr. C. Köhler. Berlin 1919, Deutscher Städteverlag G. m. b. H. 23 S. Preis 2 *M*.

Die Kleinwohnung und ihre Grundrißformen. Von L. Wirth. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 56 S. mit 31 Abb. Preis geh. 4 *M*.

Was soll mit dem Ausbau der »Mittleren Isar« erreicht werden? Von Regierungsbaumeister a. D. Dr.-Ing. Th. Rümelin. München 1919, Dr. Wildsche Buchdruckerei Gebr. Parcus. 13 S. und 1 Karte.

Der Rahmen. Einfaches Verfahren zur Berechnung von Rahmen aus Eisen und Eisenbeton mit ausgeführten Beispielen. Von Professor Dr.-Ing. W. Gehler. 2. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 235 S. mit 208 Abb. und 12 Tabellen. Preis geh. 18 *M*, geb. 20 *M*.

Bayerische Staatstechnikerzeitung. Vom Hauptverband bayerischer Staatstechniker herausgegeben. München 1919, Verlagsanstalt vorm. G. J. Manz A.-G. Preis vierteljährlich 3 *M*.

Das Blatt dient neben der Wahrung der Interessen der gesamten bayerischen Staatstechnikerschaft nicht zum wenigsten der Aufklärung einer weiteren Oeffentlichkeit über die Aufgaben, welche die technischen Staatsbehörden bereits bisher mit Erfolg gelöst haben und noch zu lösen haben werden, wobei auch solche Meinungen zu Wort kommen sollen, die von der offiziellen Meinung abweichen.

Observer. Wochenschrift für Handel und Industrie. Organ des Zentralverbandes der Tschecho-Slovakischen Industriellen in Prag. Prag 1919, Selbstverlag. Preis vierteljährlich für Mitglieder 12 K., für Nichtmitglieder 24 K.

Die neue Zeitschrift setzt sich zum Ziel, dem deutschen Industriellen und Kaufmann schnelle, unbedingt zuverlässige Nachrichten über alle wirtschaftlichen Einrichtungen und Ereignisse in der Tschecho-Slowakei zu bieten. Als Verbandsorgan bringt sie Mitteilungen über den Zentralverband, Auszüge über alle wichtigen volkswirtschaftlichen Nachrichten der tschechischen Tages- und Fachpresse und Berichte aus Syndikaten, Fachverbänden, Handelskammern, der Ein- und Ausfuhrkommission und sonstigen Zentralstellen.

Streifzüge in das Gebiet der Mathematik und Geometrie. Von Dr. techn. L. Klein. Heft 1: Zur Kreislehre über das sogenannte Vivanische Fenster. Korneuburg 1915, Julius Kühkopf. 43 S. mit 21 Abb. Preis 1 *M*.

Desgl. Heft 2: Ueber eine Verallgemeinerung des Feuerbachschen Kreises. 32 S. mit 13 Abb. Preis 1 *M*.

Desgl. Heft 3: Ueber die Trisektion des Winkels. (Anhang über das sogenannte Delische Problem.) 78 S. mit 32 Abb. Preis 1,50 *M*.

Desgl. Heft 5: Zur Vermessungskunde. Nachträge zu den vier ersten Heften. Ueber die Ludolphische Zahl. 126 S. mit Abb. und 5 Tafeln. Preis 5 *M*.

Kataloge.

C. Eitle Maschinenfabrik, Stuttgart. Förder-Einrichtungen.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Dreipolige Oelausschalter mit Schutzwiderstand.

H. Füllner, Warmbrunn (Schlesien). Füllner-Holländer. Füllner-Roller.

R. Wolf Aktiengesellschaft, Magdeburg-Buckau. Feuerungen für Lokomobilkessel (Planrost-Innenfeuerung, Selbsttätige Rostbeschickung, Planrost-Vorbau, Planrost-Vorfeuerung, Treppenrost-Vorfeuerung, Vorfeuerung für Lohe, Flüssige Brennstoffe, Strohfeuerung, Gasfeuerung.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Untersuchung über die mechanische Aufbereitung. Von Dreves. (Metall u. Erz 8. Juli 19 S. 297/307) Versuche, die für die mechanische Aufbereitung in Frage kommenden Eigenschaften von Erz und taubem Gestein übersichtlich darzustellen und zahlenmäßig bestimmbar zu machen. Verhalten des Metallkorns in den verschiedenen Aufbereitvorgängen.

Brennstoffe.

Torfkraftwerke. Von Philippi. (ETZ 28. Aug. 19 S. 422/24) Aus den Hochmooren Deutschlands könnten in neuzeitlichen Dampfkraftwerken 1790 Milliarden kW-st gewonnen werden. Schwierigkeiten der Herstellung lufttrocknen Torfes, seiner Lagerung und Verwendung. Torfgas für Gaskraftwerke.

Dampfkraftanlagen.

Ueber die Anwendung von Düsen an Stelle von Zylindern oder Kreiselrädern. Von Mollier. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 19 S. 830/33*) Die wiederholt vorgeschlagene Anwendung von Düsen an Stelle von Zylindern oder Kreiselrädern scheitert in den betrachteten Fällen an den Reibungswiderständen.

Eisenbahnwesen.

Die theoretische Bedeutung der Anfahrbeschleunigung für die Leistungsfähigkeit einer Stadtschnellbahn. Von Christiansen. (Glaser 15. Aug. 19 S. 25/29*) Allgemeine Betrachtungen über die Bedingungen dichtester Zugfolge. Die zur rechnerischen Untersuchung erforderlichen Gleichungen der Mechanik des Anfahrens. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Supporting blast furnace while replacing foundation. Von Lush. (Eng. News-Rec. 5. Juni 19 S. 1123/24*) Aus Holz und Eisen bestehende Unterstützung des Ofens während der Erneuerung der Gründung. Einzelheiten des Gerüstes.

Operating records of electric steel furnaces. (El. World 19. Juli 19 S. 125/27*) Stromverbrauch und Leistung von 18 Lichtbogenöfen im Milwaukee-Bezirk. Betriebserfahrungen.

Electric furnace operation at Buffalo. (El. World 28. Juni 19 S. 1378/81*) Acht Oefen vier verschiedener Bauarten (Héroult, Pittsburg, Snyder und Graeves-Etchells) werden beschrieben. Betrieb. Stromverbrauchkurven. Betriebsergebnisse.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Von Schaper. (Eisenbau Aug. 19 S. 176/79) Eisen- und Eisenbetonbau werden hinsichtlich Haltbarkeit und Erhaltungskosten verglichen.

Die Standfestigkeit von Hallenwänden gegen Winddruck. Von Gesteschi. (Zentralbl. Bauv. 27. Aug. 19 S. 417/20*) Statische Verhältnisse von Gründungen, deren Auflast nicht genügt, um bei Winddruck Sicherheit gegen Kippen zu erzielen. Zahlenbeispiele für die abgeleiteten Beziehungen zwischen Kippsicherheit und Kantenpressung.

Reinforcement of bridge by means of an excentric chord. (Eng. News-Rec. 8. Mai 19 S. 912/14*) Anordnung eines zweiten Untergurtes über der Fahrbahn mit eigenartiger Linienführung zum Ausgleich der exzentrischen Momente an den Knotenpunkten.

Erecting long-span roof over steel-mill by rolling trusses to place. (Eng. News-Rec. 8. Mai 19 S. 898/902*) Umbau einer Walzwerkshalle ohne Störung des Betriebes. Um die Grundfläche von Hilfsbauten frei zu halten, hat man die Hallenbinder mit Hilfe der Laufkranschienen eingebaut.

Details of the failure of a 90 foot molasses tank. Von Brown. (Eng. News-Rec. 15. Mai 19 S. 974/76*) Bruch des Mantels eines Behälters von 30 m Dmr. Rechnungsunterlagen. Darstellung der Bruchstellen.

Elektrotechnik.

Spain plans national transmission network. Von Paul. (El. World 19. Juli 19 S. 122/23*) Alle Industriemittelpunkte sollen mit den Kohlenlagern und Wasserkräften verbunden werden. Uebersicht über die Versorgungsgebiete, die Kohlenfelder und die verfügbaren und ausgebauten Wasserkräfte.

New Kern River development. Von Armstrong. (El. World 19. Juli 19 S. 116/18*) Erweiterung des Kraftwerkes der Southern California Edison Co. Francis-Turbinen für 243 m Gefälle. Es können Netze mit verschiedener Spannung gespeist werden.

Calculating induction-motor magnetizing current. Von Laffoon. (El. World 14. Juni 19 S. 1258/62*) Beziehung zwischen magnetomotorischer Kraft und Erregerstrom. Berechnung der Erregerströme mehrphasiger Induktionsmotoren.

Standardisation of transformer mounting. Von Blackwood. (El. World 21. März 19 S. 578/80*) Vorschriften der New York & Queens, Light & Power Co. für die Aufstellung der Umformer in Gebäuden des Verbrauchers und außerhalb.

Field testing of instrument transformer. Von Crothus. (El. World 19. Juli 19 S. 119/21*) Schaltung und Prüfverfahren für Spannungs- und Stromtransformatoren, bei denen die sekundäre Spannung des zu prüfenden Transformators mit der Spannung eines Normaltransformators verglichen wird. Verfahren von Brook.

Experiences with electrolytic arresters. (El. World 14. Juni 19 S. 1269/72*) Der Bericht über Prüfungen in 110 Kraftwerken der Southern California Edison Co. zeigt, daß die Funkenstrecken zwischen den Hörnern, der Elektrolyt, das Oel der Leitung und der Erdfluß überwacht werden müssen.

Protecting tie lines with relays. (El. World 28. Juni 19 S. 1375/77*) Die Ausdehnung und die verwickelte Anlage der Netze macht die Beschränkung von Störungen auf Abschnitte nötig. Erfahrungen von 32 Gesellschaften mit Relais. Prüfen und Einstellen der Relais.

Substations for Y-connected systems. Von Taylor. (El. World 26. Juli 19 S. 172/75*) Im Freien aufgestellte Unterwerke und Schaltanlagen der Ottertail Power Co. für kleinere Orte.

Forming an electrical contact plug. Von Vogetzer. (Am. Mach. 7. Juni 19 S. 601/02*) Ausstanzen, Prägen und Ziehen von Stöpseln für Rheostaten und die erforderlichen Werkzeuge.

Erd- und Wasserbau.

Dam supported by bascule bridge closes canal lock. (Eng. News-Rec. 17. Juli 19 S. 116/18*) An eine Klappbrücke über den Trolhättankanal wird mit besonders dafür vorgesehenen Hebezeugen ein Gerüst mit Abschlußtafeln angehängt, wenn die Schleuse oder die Betriebstore ausgebessert werden sollen.

Computation of the time required to fill a graving dock. Von Halmos. (Eng. News-Rec. 8. Mai 19 S. 920/21*) Verfahren zum Berechnen der Füllzeit unter Berücksichtigung der Lage der Einlaßöffnungen.

Sweet water dam enlarged for the third time. Von Savage. (Eng. News-Rec. 15. Mai 19 S. 948/52*) Die Staumauer der Talsperre bei St. Diego in Kalifornien wurde dreimal erhöht und entsprechend verstärkt.

Dam foundation placed by suspended pneumatic caissons. (Eng. News-Rec. 17. Juli 19 S. 108/10*) Zum Abschluß einer Talsperrengründung die, bei rd. 40 m Sohlenbreite bis 15 m unter Wasser reicht, wurden Eisenbetonkästen verwendet. Art der Herstellung und der Verwendung.

Erziehung und Ausbildung.

Die praktische Arbeitszeit der Maschinenbaustudierenden. Von Gümbel. (Dingler 9. Aug. 19 S. 173/74*) An Stelle der planlosen praktischen Tätigkeit werden eine kürzere aber planmäßige Ausbildung und der Besuch der Werkschulen gefordert.

Factory engineering college. (Am. Mach. 7. Juni 19 S. 73/75*) Werkschule der Austin Motor Co. in Longbridge, Birmingham zur Ausbildung von Technikern für das eigene Werk mit Vorträgen und praktischen Uebungen in Konstruktion, Bedienung von Maschinen und Meßgeräten.

Faserstoffindustrie.

Einige neuere Ausführungen des elektrischen Einzelantriebes für die Textilindustrie. Von Meyer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 19 S. 838/39*) Einphasenkollektormotor mit Zahnradvorgelege im Lagerschild des Motors von Brown, Boveri & Co. Flyerantrieb durch Drehstrommotor halbgeschlossener Bauart mit Kurzschlußanker und Spannrollenantrieb.

Feuerungsanlagen.

Feuerungskontrolle und Brennstoffersparnis. Von Wallich. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 19 S. 840/41*) Neue geschlossene Bauart eines Rauchgasprüfers, der die Bestimmung von Sauerstoff, Chlor, schwefliger Säure, Ammoniak und dergl. gestattet.

Gasindustrie.

Azetylengasanlagen und ihre Bestandteile. Von Friedl. (Werkst.-Technik 15. Aug. 19 S. 252/54*) Bestandteile und der Wirkungsweise einer größeren Anlage für Beleuchtungszwecke.

Ueber die Wasserstoffgewinnung aus Kohlenoxyd und Kalkhydrat und die Beschleunigung der Wassergasreaktion durch Eisen. Von Engels. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Aug.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



19 S. 477/83*) Versuche zur Feststellung der günstigsten Bedingungen für die wirtschaftliche Herstellung von Wasserstoff. Günstigste Reaktionstemperatur 500° C. Wasserdampfzusatz. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Swimming tank on third floor of concrete building. Von Viterbo. (Eng. News-Rec. 17. Juli 19 S. 135/36*) Schwimmbecken aus Eisenbeton von 500 t Gewicht einschließlich Wasserfüllung. Einzelheiten der Ausführung.

Gießerei.

Einige Versuche über den Abbrand beim Metallschmelzen. Von Schulz und Winkler. (Metall u. Erz 22. Mai 19 S. 215/18) Bericht über Sonderversuche, die Größe der Abbrandverluste bei Messing, Kupfer-Aluminium-Zinklegierungen und reinem Zink und Aluminium festzustellen.

Hochbau.

Concrete mat and columns reduce cost of building. (Eng. News-Rec. 15. Mai 19 S. 959/60*) Verwendung von Betonplatten bei der Gründung eines zehnstöckigen Gebäudes in Triebsand. Gußeisen-Betonsäulen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuzeitliche Aschetransportanlagen. Von Henslenfeld. (Fördertechnik 15./22. Juli 19 S. 103/05*) Anlagen mit Förderrinnen zum Entfernen der Asche von Gasgeneratoren.

Der Entleerungsvorgang in Silozellen. Von Lufft. Schluß. (Fördertechnik 15./22 Juli 19 S. 105/09*) Verlauf der Ablaufkurven nach Pleißner, Lufft und Bovey. Berücksichtigung des Entleervorganges bei der Bauart.

Die Bewirtschaftung von Speichern insbesondere für Materialien, die bei längerem Lagern fest werden. Von Stephan. (Fördertechnik 15./22. Juli 19 S. 97/100*) Speicheranlagen und Fördereinrichtungen, die sich für Kali und Superphosphat als besonders geeignet erwiesen haben.

Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte.

Beitrag zur Theorie des Trocknens und Dörrens. Von Höhn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 19 S. 821/26*) Die günstigste Temperatur und der günstigste Sättigungsgrad für die aus den Trockenwerken ausgestoßene Abluft. Einfluß des Luftdruckes. Zeichnerische Verfahren für die Darstellung des Gewichtes und des Wärmeinhaltes feuchter Luft. der Wärmebewegung, des Vorganges beim Trocknen und der Feuchtigkeit der Luft aus den durch das Zweithermometer-Verfahren abgelesenen Temperaturen. Herstellung und Handhabung von Psychrometern.

Luftfahrt.

Das Flugzeug-Fahrgestell. Von Schmidt. (Dingler 9. Aug. 19 S. 175/78*) Beanspruchungen der Flugzeugfahrgestelle beim Landen. Das Sicherheits-Fahrgestell Bauart Gurth-Dr. Sprenger mit Druckluftpuffern und Bremszylindern und seine Vorzüge.
schrieben.

Richtlinien für die Entwicklung eines Motors für Seeflugzeuge. Von Fuhrberg. (Motorw. 20 Aug. 19 S. 412/17*) Gesichtspunkte für die bauliche Entwicklung hinsichtlich Kraftbedarf beim Abflug, Betriebsicherheit, Brennstoffverbrauch, Baustoff und Einbau des Motors.

Materialkunde.

Properties of malleable cast iron. (Eng. News-Rec. 17. Juli 19 S. 132/34*) Ergebnisse neuerer Untersuchungen des Zusammenhanges von Zugfestigkeit, Dehnung, Druck- und Schubfestigkeit und der sonstigen Eigenschaften von Temperguß.

Die selektiven Korrosionen. Die Bedingungen ihres Entstehens und die Mittel, sie zu verhüten. Von v. Wurstemberger. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Aug. 19 S. 91/95) Versuchsergebnisse. Galvano-elektrische Vorgänge in Kondensatoren und die Wirkungsweise der sogenannten Protektoren. Schluß folgt.

Improving concrete by rodding. Von Giesecke. (Eng. News-Rec 15. Mai 19 S. 957/58*) Versuche im Laboratorium der Universität Texas. Festigkeitszunahme im Laufe dreier Monate und ihre Beeinflussung durch den Wassergehalt.

Gravel aggregate does not make fire-resistive concrete. (Eng. News-Rec. 10. Juli 19 S. 76/77) Englische und amerikanische Untersuchungen ergaben, daß Quarzsand für feuersichere Betonbauten nicht geeignet ist. Besser sind Zusätze von Kalk, Hochofenschlacke u. a.

Concentrated load tests of yellow-pine beams for shear. Von Manville und Hill. (Eng. News-Rec 10 Juli 19 S. 69/71*) Versuche ergaben höhere zulässige Schubspannungen, als bisher angenommen wurden. Versuchsanordnung und -Ergebnisse.

Mathematik.

Ein neues zeichnerisches Integriermittel. Von Naatz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 19 S. 826/30*) Das Integrant genannte Gerät zeichnet Integralkurven nach dem Seileckverfahren und ist besonders geeignet, wenn es auch auf den Verlauf der Integralkurve ankommt. Beispiele der Berechnung von statischen und Trägheitsmomenten und Schwerpunkten.

Mechanik.

Die Knickfestigkeit elastischer Stabverbindungen. Von Bleich. (Eisenbau Febr. 19 S. 27/37*, April S. 71/83*, Juni S. 117/23* und Aug. S. 163/72*) Allgemeine Darstellung der Knickgleichungen und Knickbedingungen für beliebige ebene Stabverbindungen. Theorie des labilen Gleichgewichtes. Ableitung der Knickgleichungen aus der Differentialgleichung des labilen Gleichgewichtes. Geometrische unverschiebliche Anordnungen: Der einfache Stabzug mit festen Stützen, Füllstäbe im Fachwerk. Elastisch gestützte Stabzüge: Der gerade Stabzug mit ungleichen Stabfeldern. Knicksicherheit von gekreuzten Fachwerkstäben. Geometrisch verschiebliche Anordnungen: Der zweistielige symmetrische Rahmen. Der vielfeldrige Stabzug im Kreisbogen. Das geschlossene Stabeck.

Meßgeräte und -verfahren.

A machine for lapping precision gage blocks. (Am. Mach. 7. Juni 19 S. 613*) Zwischen zwei Polierscheiben, die nicht umlaufen, wovon aber die obere in der Höhe verstellbar ist, schwingt eine Scheibe mit Bohrungen am Umfang zur Aufnahme der Endmaße.

Angular plug-gage making. Von Pusep. (Am. Mach. 14 Juni 19 S. 635/40*) Zum Anschleifen der Flächen liegen die Dorne in einem Block mit gleicher Seitenzahl, dessen Flächen eingeschabt werden. Herstellung genauer Winkel. Winke für das Polieren. Prüfung durch Fühlhebel. Herstellung vier-, fünf und sechskantiger Dorne. Winke für Massenfertigung.

Manufacture of Hoke precision gages at the Bureau of Standards. (Am. Mach. 14. Juni 19 S. 625/30*) Genauigkeit der zylindrischen Endmaße. Baustoff. Reihenfolge der Arbeiten. Prüfung nach dem Interferenzverfahren. Verwendung der Endmaße.

Gasmeßgeräte zur Ermittlung der aus Zinkmuffeln entweichenden Gasmengen. Von Mühlhaeuser. (Metall u. Erz 22. Juni 19 S. 273/79*) Die vom Verfasser benutzten Auffangevorrichtungen und Meßgeräte sowie ihre Verwendung und ihr Einbau am Ofen.

Metallbearbeitung.

Motor capacity for shop machinery. Von Clewell. (Am. Mach. 14. Juni 19 S. 631/34*) Bestimmung der für eine Werkzeugmaschine erforderlichen Motorgröße aus dem mittleren Stromverbrauch und der Erwärmung des Motors. Rechnungsbeispiel.

Der Materialvorschub unserer bekanntesten Automaten. Von Bauer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 19 S. 833 35*) Das Vorschieben oder Vorholen der Stangen mittels Seele und Zange, die im Innern der Drehspindel angeordnet sind, das Vorschieben mittels Gewichtes nach Bauart Wittig und das Vorschieben nach dem Offenbacher Verfahren, wobei die gesamte Betätigung außerhalb der Drehspindel angeordnet ist.

Das Schleifen von Kurbelwangen. (Motorw. 20. Aug. 19 S. 409/10*) Bauart und Wirkungsweise einer Maschine zum Schleifen der Wangen an Kurbelwellen für Kraftfahrzeuge nach Schablonen.

Electric brazing machine. (Am. Mach. 31. Mai 19 S. 567/68*) Maschine zum Hartlöten von Teilen aus Kupfer auf Kupfer oder Stahl. oder von Stahl auf Stahl. Zink als Lötmittel in Pulver- oder Drahtform.

Air-operated chucks. (Am. Mach. 7. Juni 19 S 617*) Dreibackenfutter, dessen Backen mittels Hebelübertragung durch eine Muffe geschlossen werden. Die Zugkraft liefert ein durch Ventile gesteuerter doppeltwirkender Druckluftzylinder.

Electric seam welding. Von van Bibber. (Am. Mach. 7. Juni 19 S. 575/80*) Elektrisches Nahtschweißen von Rohren, Schweißmaschinen mit Haltevorrichtungen. Stromverbrauch für verschiedene Blechdicken.

New semi-automatic chucking machine. (Am. Mach. 21. Juni 19 S. 84/862*) Halbselbsttätige Revolverdrehbank mit Einscheibenantrieb und Räderkasten. Neuartige Schaltung für die Spindelgeschwindigkeit

Broaching attachement for lathes. (Am. Mach. 21. Juni 19 S. 715*) Die Vorrichtung wird an Stelle des Reitstockes aufgesetzt. Die Drehbankspindel treibt eine Längsspindel, die einen Gleitkopf mit der Ziehnadel auf Führungen vorschiebt. Die Arbeitsdrücke werden im rechten Stützlager durch Büchsen aufgenommen.

Metallhüttenwesen.

Ueber die theoretischen Grundlagen der hüttenmännischen Zinkgewinnung. Von Jänecke. (Metall u. Erz 8. Juni 19 S. 247/51*) Die Reduktion von Zinkoxyd mit Kohle vom Standpunkt der Phasenlehre aus. Die zeichnerische Darstellung ermöglicht, die Bildung von Zink aus Kohlenstoff und Zinkoxyd und die Einwirkung der Gase auf festes Zinkoxyd oder flüssiges Zink zu übersehen.



Ueber die Durchlässigkeit der Zinkmuffeln. Von Mühlhaeuser. Schluß. (Metall u. Erz 22. Mai 19 S. 219/23*) Ergebnisse der Stickstoffbestimmung. Schaulinien des Stickstoffgehaltes.

Einfluß des Druckes auf die Durchlässigkeit einer Zinkmuffel. Von Mühlhaeuser. (Metall u. Erz 22. Juli 19 S. 323/26*) Aus den Versuchen geht hervor, daß der Zinkofen so gebaut werden muß, daß er unter möglichst hohem Druck betrieben werden kann.

Neuerungen in der Metallurgie des Kupfers. Von Peters. Schluß. (Glückauf 23. Aug. 19 S. 660/63) Legierungen und Verbindungen des Kupfers.

Motorwagen und Fahrräder.

Eine Weiterbildung der Triebraupe. Von Martiny. (Motorw. 20. Aug. 19 S. 417*) Amerikanische Raupenkette, bei der die Kettenglieder durch eine Wange und eine zwischengelegte endlose Rollenkette abgestützt werden.

Die Herstellung der Lenkzapfen. (Motorw. 20. Aug. 19 S. 405/08*) Vorrichtungen und Werkzeuge zur Herstellung der Lenkzapfen in zehn Arbeitgängen.

Portable turntable for motor trucks. (Eng. News-Rec. 5. Juni 19 S. 1125/26*) Leicht zerlegbare Drehscheibe zum Wenden von Kraftwagen auf Bauplätzen.

Special parts for four-wheel drive trucks. Von Satterthwaite. (Am. Mach. 21. Juni 19 S. 691/98*) Herstellung der vorderen Achsschenkel mit kugeligem Lagerzapfen. Arbeitstufen, Maschinen, Vorrichtungen und Werkzeuge. Bearbeitung des Gehäuses für das Ausgleichgetriebe.

Small motor truck may have dump or fixed body. (Eng. News-Rec. 17. Juli 19 S. 151*) Auf dreirädrigen Kraftwagen befestigte Kippgefäße zum Fördern von Baustoffen, Kohle und dergl. Fahrersitz hinter dem Kippgefäß über dem kleineren Einzelrad.

Pumpen und Gebläse.

Leistungsversuche an der Zentrifugalpumpe am kantonalen Technikum in Burgdorf. Von Dietrich. (Fördertechnik 15. 22. Juli 19 S. 100/03*) Kreiselpumpe für 50 ltr/sk und 22 m manometrischer Förderhöhe bei 1150 Uml./min. Meßeinrichtungen und Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Underwater construction of outshore launching ways. Von Buel. (Eng. News-Rec. 5. Juni 19 S. 1121/23*) Fortführung der Ablaufbahn unter Wasser auf Pfählen, die mit wagerechter Kreissäge auf richtige Länge abgeschnitten wurden. Abschneidevorrichtung.

Straßenbahnen.

Latest British street-railway track construction. (Eng. News-Rec. 10. Juli 19 S. 83*) Verlegen der mit Thermit verschweißten Schienen ohne Querschwellen. Härten der Laufflächen nach dem Verfahren von Sandberg. Abmessungen der Rillenschiene in Leeds.

Car performance from the engineers office to the track. Von Squier. (El. Railw. Journ. 21. Juni 19 S. 1209/12*) Genauigkeit der Vorausbestimmung der elektrischen Ausrüstung von Motorwagen. Vergleich der Kurven der Zugkraft, Leistung und Geschwindigkeit mit den Ergebnissen praktischer Versuche.

Unfallverhütung.

A universal guard for milling machine cutters. (Am. Mach. 7. Juni 19 S. 599/600*) Die Schutzvorrichtung besteht aus einem Rahmen mit verstellbaren Stiften, der an einem Dreharm über den Fräser geklappt wird.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Erfahrungen aus dem Gaskraftwerkbetriebe der Zeche Consolidation. Von Reiser. (Glückauf 23. Aug. 19 S. 653/60*) Hauptabmessungen, Leistungen und Ergebnisse der Abnahmeversuche der Großgasmaschinen. Forts. folgt.

Operation on the Liberty motor cylinders. Von Colvin. (Am. Mach. 28. Juni 19 S. 757/58*) Schmieden und Anstauchen der Stahlzylinder in Gesenken.

Cam design and construction. Von Furmann. (Am. Mach. 7. Juni 19 S. 581/86* u. 21. Juni S. 685/89*) Uebersicht über die verschiedenen Formen von Nocken, Steuerscheiben und -trommeln. Anleitung zum Berechnen und Entwerfen der Nocken auf Grund von Diagrammen.

Wasserkraftanlagen.

Wasserkräfte auf Island. (Zentralbl. Bauv. 27. Aug. 19 S. 417*) Uebersicht über die ausbeutbaren Wasserkräfte, aus denen in sechs Kraftwerken fünf Monate im Jahre 465 000 kW und sieben Monate 745 000 kW gewonnen werden könnten.

Saugstrahlturbinen und Turbinen ohne Leitschaufeln. Von Sonneck. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Mai 19 S. 171/73*, 9. Mai S. 181/82* u. 16. Mai S. 188/90*) Anwendungen der Unterdruckturbinen bei kleinen Gefällen und zur Ausnutzung von Flüssen. Einteilung der Turbinen. Wirkung eines Flüssigkeitsstromes auf gekrümmte Flächen. Hauptgleichung für Vollstrahlturbinen. Verbesserung des Wirkungsgrades schnellaufender Turbinen durch Weglassen der Leitschaufeln. Diffusor von Boyden zum Erhöhen der Austrittgeschwindigkeit.

Hydroelectric energy in France. Von Veditz. (El. World 26. Juli 19 S. 182/83) Die Bestrebungen, die französischen Wasserkräfte mit Hilfe amerikanischen Geldes auszubauen.

Economical operation of water turbines. Von Rogers. (El. World 15. April 19 S. 680/83*) Uebersicht über die beim Betrieb von Wasserturbinen auftretenden Verluste. Der Wert dauernder Aufzeichnungen wird an dem Beispiel einer 15000 PS-Turbine erläutert.

Wasserversorgung.

Centrifugal pumps at the Chicago water-works plant. (Eng. News-Rec. 5. Juni 19 S. 1114) Elektrisch betriebene Kreiselpumpen von 1100 PS für 180 bis 220 cbm Tagesleistung sind vorteilhafter als solche mit Dampfantrieb.

Design and tests of highly officient air-lift-installation at Fort Bliss, Texas. Von Brown. (Eng. News-Rec. 5. Juni 19 S. 1111/14*) Die Druckluftanlage ergab 52 vH, die Gesamtanlage 30 vH Wirkungsgrad bei 200 m Förderhöhe und 3 bis 4 cbm/min. Einzelheiten des Förderrohres.

Standard precast concrete frames make up flume trestles. (Eng. News-Rec. 15. Mai 19 S. 977/78*) Das Traggerüst für eine Rohrleitung ist aus trapezförmigen Normal-Betonstücken zusammengebaut. Herstellung.

Die Dupuitsche Formel für die Berechnung von Wasserrohrleitungen. Von Anklam. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Aug. 19 S. 488/89) Der Verfasser vergleicht die Formeln von Dupuit, Thiem, Hagen und Lummert und empfiehlt das Lummertsche Nomogramm zur Berechnung der Rohrdurchmesser.

Concrete pipe fails from unequal expansion of shell. Von Smith. (Eng. News-Rec. 17. Juli 19 S. 113/15*) Als Ursache der Längsrisse wird die besonders starke Dehnung des stark magnesiahaltigen Betons bei der Aufnahme von Feuchtigkeit angesehen.

The numerical interpretation of bacteriological tests. Von Stein. (Eng. News-Rec. 5. Juni 19 S. 1106/09*) Auf Grund der Statistik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung aufgebautes Verfahren, die spezifische Keimzahl je nach der Verdünnung und der Zahl der Proben festzustellen.

Werkstätten und Fabriken.

Arrangement of equipment in shops. Von Forrest. (Am. Mach. 21. Juni 19 S. 699/700) Richtlinien für das Entwerfen von Werkstattplänen für Massenerzeugung auf Grund des Umsatzes und der Art der Erzeugnisse Erforderliche Maschinenzahl und Grundfläche.

Fabricated ships plant planned for later general use. Von Allen (Eng. News-Rec. 10. Juli 19 S. 79/82*) Eine z. Z. für Schiffbau, später für allgemeinen Maschinenbau bestimmte Werkstatt bei der wegen Mangel an Walzeisen für die Binder und Säulen teilweise Holz verwendet ist.

Vorkalkulation in elektrotechnischen Fabriken. Von Russo. (Werkst.-Technik 15. Aug. 19 S. 241/44*) Vorkalkulation für Elektromotoren und Stromerzeuger mit Hilfe von Schätzungsblättern und Zusammenstellungen der Selbstkosten ausgeführter Maschinen.

Rundschau.

Die 44ste Abgeordnetenversammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine

vom 22. bis 24. August d. J. in Bamberg.

Die Verhandlungen, an denen aus allen Teilen Deutschlands gegen 60 bevollmächtigte Vertreter der Verbandsvereine teilnahmen, wurden vom Vorsitzenden, Geh. Oberbaurat Schmick (Ingenieur), München, geleitet. In seiner Eröffnungsansprache erläuterte der Vorsitzende die ungeheuer tief in unser ganzes Verkehrs- und Wirtschaftsleben einschneidenden technischen Friedensbedingungen, deren Durchführung Deutschland, wenn überhaupt, nur möglich ist durch weitgehende Zuziehung der Techniker in beratender und führender Stellung. Dazu tue es aber vor allem not, daß die Zersplitterung der technischen Kräfte und die Uneinigkeit der verschiedenen Verbände aufhöre und sich alle zu gemeinsamem Wirken zusammenschließen. In ähnlichem Sinne sprach auch der Bamberger Oberbürgermeister Waechter,



der auf die Leistungen der Technik für die Entwicklung der deutschen Städte hinwies und die großen Schwierigkeiten betonte, die bei der traurigen wirtschaftlichen Lage den Städten aus der Durchführung ihrer Aufgaben in Zukunft erwachsen würden. Dazu bedürften sie der Architekten und Ingenieure mehr als je, und nach den Leistungen im Kriege habe er das volle Vertrauen, daß sie auch diese Aufgaben lösen würden.

Aus den inneren Angelegenheiten, die zur Verhandlung kamen, sei hervorgehoben, daß als neues Vorstandsmitglied Prof. O. Franzius in Hannover, zum stellvertretenden Vorsitzenden Geh. Baurat Hagemann (Architekt), Berlin, gewählt wurde. Zur Feier des 50jährigen Bestehens des Verbandes wird im Jahre 1921 wieder eine Wanderversammlung stattfinden, für die Berlin in Vorschlag gebracht wurde.

Die weiteren Verhandlungsgegenstände haben zu einem wesentlichen Teil auch den Verein deutscher Ingenieure in der letzten Zeit beschäftigt. Angenommen wurden die vom AGO aufgestellten Entwürfe für eine zeitgemäße Neufassung der Gebühren-Ordnung für Arbeiten der Architekten und Ingenieure, während eine ähnliche Arbeit über Grundsätze für Wettbewerbe noch einmal durchgearbeitet werden soll.

Die Versammlung befaßte sich sodann mit der Frage eines gesetzlichen Schutzes der Berufsbezeichnung »Ingenieur«, der als ein Schutz der Allgemeinheit gegen unlautere und unbefähigte Elemente notwendig erscheint. Die Berechtigung zur Führung einer solchen Bezeichnung muß sich in erster Linie auf der akademischen Vorbildung aufbauen, wobei aber selbstverständlich Kräfte, die ohne den geregelten Vorbildungsgang auch gleichwertige Leistungen aufweisen können, nicht ausgeschlossen werden dürfen. Ueber die Grundsätze bestand Uebereinstimmung; für die weitere Behandlung der Frage wurde ein Ausschuß eingesetzt. Bei der nach der Revolution einsetzenden Neuordnung in Staat und Gemeinde, vor allem auch bei dem wirtschaftlichen Wiederaufbau Deutschlands, wollen auch die Techniker mitsprechen, und sie fordern in technisch-wirtschaftlichen Fragen eine entscheidende Stimme. Auch in den Fragen der allgemeinen Verwaltung halten sie das ausschließliche Vorrecht der Juristen nicht für berechtigt und fordern Zulassung zum Verwaltungsdienst auch für Techniker und andere Kräfte.

Außer diesen allgemeinen Fragen wurde im besondern noch die Notwendigkeit der Schaffung eines Bautenministeriums in Preußen besprochen, das nach Uebergang der Eisenbahnen und Wasserstraßen an das Reich alle bisher verschiedenen Ministerien überwiesenen Zweige des Hochbaues, dazu auch die Unterhaltung sämtlicher Staatsbauten und die Verwaltung aller Staatsgrundstücke umfassen müßte. Der Verband wird für eine Regelung in diesem Sinne eintreten. Den Beschluß bildeten Besprechungen über Wohnungs- und Siedlungswesen. Oberbaurat Stadtbaurat Holzer aus Augsburg hielt dazu einen einleitenden Vortrag, worin er die von den Technikern nach dieser Richtung zu stellenden Forderungen und den Umfang ihrer Mitwirkung bei der Lösung dieser Fragen näher umschrieb. Der Vorstand wurde beauftragt, in diesem Sinne zu wirken.

Der Besuch der Technischen Hochschulen Deutschlands im Winterhalbjahr 1918/19 und im Frühjahr 1919 ist aus den nachfolgenden Zusammenstellungen ersichtlich. Vollkommen einheitlich sind die Angaben nicht. Z. B. ist nicht bei allen Hochschulen zu ersehen, wie groß die Zahl der wirklich anwesenden Studierenden ist. Die bei den Hochschulen Karlsruhe und Stuttgart aufgeführten Hörer werden amtlich als außerordentliche Studierende bezeichnet. Die Studierenden des Betriebsingenieurwesens in Dresden und die der Papierfabrikation an den Technischen Hochschulen Darmstadt und Braunschweig sind unter Maschineningenieurwesen aufgeführt. Ein zweites Winterhalbjahr ist nicht bei allen Hochschulen eingelegt worden. Uebrigens wird auch in der bevorstehenden Zeit die Studiengelegenheit an den meisten Hoch-

Besuch der Technischen Hochschulen Deutschlands im Winterhalbjahr 1918/19.

Abteilungen		Aachen	Berlin	Braunschweig	Breslau	Danzig	Darmstadt	Dresden	Hannover	Karlsruhe	München	Stuttgart
Architektur	Stud.	26	77	49	—	80	161	257	38	63	248	146
Bauingenieurwesen	»	41	141	72	—	189	225	254	70	129	395	222
Maschineningenieurwesen	»	73	302	94	67	190	340	418	115	173	1186	290
Elektrotechnik	»	16	89	28	22	46	136	169	42	75	—	102
Schiffs- und Schiffsmaschinenbau	»	—	79	—	—	84	—	—	—	—	—	—
Chemie (einschl. Elektrochemie)	»	39	68	80	21	48	136	314	52	120	327	164
Hüttenkunde	»	122	30	—	23	—	—	—	—	—	—	14
Pharmazie	»	—	—	71	—	—	15	—	—	—	—	18
Bergbau	»	42	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Land- und Forstwirtschaft	»	—	—	—	—	—	—	—	—	20	194	—
Allgemeine Wissenschaften	»	63	2	44	12	65	62	196	18	33	95	88
Studierende zusammen		422	830	438	145	702	1075	1608	335	613	2445	1044
Hörer		31	111	58	115	52	35	134	17	46	72	83
Gastteilnehmer		186	235	130	27	544	204	445	476	205	665	581
	zusammen	**639**	**1176**	**626**	**287**	**1298**	**1314**	**2187**	**828**	**864**	**3182**	**1708**
außerdem beurlaubt oder im Heeresdienst		—	2380	—	293	—	—	—	1136	628	423	—

Besuch der Technischen Hochschulen Deutschlands im Frühjahr 1919 — zweites Winterhalbjahr.

Abteilungen		Aachen	Berlin	Braunschweig	Breslau	Danzig	Dresden	Hannover	Karlsruhe
Architektur	Stud.	28	204	53	—	88	271	142	85
Bauingenieurwesen	»	49	412	109	—	202	277	373	144
Maschineningenieurwesen	»	88	757	154	227	195	507	610	200
Elektrotechnik	»	17	274	45	106	67	195	231	101
Schiffs- und Schiffsmaschinenbau	»	—	154	—	—	80	—	—	—
Chemie (einschl. Elektrochemie)	»	34	120	88	62	72	405	232	111
Hüttenkunde	»	73	78	—	123	—	—	—	—
Pharmazie	»	—	—	74	—	—	—	—	—
Bergbau	»	18	73	—	—	—	—	—	—
Land- und Forstwirtschaft	»	—	—	—	—	—	—	—	18
Allgemeine Wissenschaften	»	34	10	44	44	102	202	64	35
Studierende zusammen		341	2082	567	562	806	1857	1652	694
Hörer		19	131	68	79	65	143	65	38
Gastteilnehmer		—	126	90	31	428	288	137	14
	zusammen	**360**	**2339**	**725**	**672**	**1299**	**2288**	**1854**	**746**
außerdem beurlaubt		—	—	—	—	—	—	526	—



schulen vermehrt werden, indem in der Zeit von September bis Dezember 1919 eine abgeschlossene Lehrperiode eingelegt werden soll.

Die Entwicklung des deutschen Hochofenbetriebes bis zum Jahre 1914 behandelt K. Bierbrauer in einer Arbeit über die hüttenmännischen Oefen der deutschen Eisenindustrie 1908 bis 1914 in »Stahl und Eisen«[1]) auf Grund der amtlichen Statistik. Als das hervorstechende Merkmal der Entwicklung läßt sich der Zug ins Große, der rasche Uebergang zur Verarbeitung und Erzeugung großer Massen erkennen. Dieses Merkmal prägt sich nicht in einer Vermehrung der Hochöfen aus, denn im Jahr 1871 waren 395 Oefen vorhanden, davon 306 im Betrieb, im Jahr 1913 waren 330 vorhanden, davon 313 im Betrieb. Es zeigt sich vielmehr in der Menge der durchschnittlich in einem Ofen verhütteten Rohstoffe und des von ihm erzeugten Roheisens. Während im Jahre 1875 mit einem Hochofen im Mittel nur 18 633 t Rohstoffe verhüttet und 7021 t Roheisen erzeugt wurden, betrug die Leistung im Jahre 1913 152 070 t Rohstoffe und 53 559 t Roheisen. Diese Zahlen sind Mittelwerte ganzer Bezirke, die durch die geringen Leistungen zahlreicher noch vorhandener kleiner Hochöfen stark nach unten gedrückt werden. Ungleich höhere Leistungen weisen natürlich die großen neuzeitigen Hochofenanlagen im einzelnen auf. Bemerkenswert ist auch die Bewegung der Arbeiterzahlen von den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts bis zur Gegenwart. Während bei der Erzeugung von 10 000 t Roheisen im Jahre der Reichsgründung 148 Arbeiter tätig waren, genügten im Jahre 1913 dazu 25 Arbeiter. Der Entwicklung der Technik des Hochofenbetriebes und der Vergrößerung der Ofeneinheiten ist also eine Ersparnis von 83 vH an menschlicher Arbeitskraft zu verdanken. Was die gegenwärtige Größe der Hochöfen in den verschiedenen Bezirken betrifft, so weist der wichtigste Bezirk, Rheinland-Westfalen, mit 69 220 t jährlich die höchste Mittelleistung für den einzelnen Ofen auf. Sie ist doppelt so groß wie in Schlesien und mehr als zweieinhalbmal so groß wie im Siegerland. Auch die Hochöfen des Saargebietes und von Nord- und Mitteldeutschland sind sehr viel kleiner, während sich die lothringischen Hochöfen mit durchschnittlich 60 375 t jährlicher Leistung annähernd in gleicher Höhe halten. Der Einfluß der Ofengröße auf die Zahl der erforderlichen Arbeitskräfte zeigt sich darin, daß in Rheinland-Westfalen und Lothringen auf 10 000 t Roheisenerzeugung nur 22 bis 20 Arbeiter entfallen, während in den übrigen Bezirken bei Gewinnung der gleichen Menge 32 bis 42 Leute erforderlich sind.

Die Herstellung von Elektroden für elektrische Oefen hat sich in Deutschland während des Krieges außerordentlich entwickelt. Die vorhandenen Fabriken reichten für den starken Bedarf nicht aus, und es mußten von den betreffenden Fabriken, wie Gebr. Siemens & Co. in Berlin-Lichtenberg, Plania-Werke in Ratibor O/S., Gesellschaft für Teerverwertung in Duisburg-Meiderich und C. Conrady in Nürnberg umfangreiche Neubauten errichtet werden. Auf diese Weise wurde es möglich, den hohen Elektrodenbedarf für die Fabriken zur Herstellung von Karbid, Elektrostahl, Ferro-Silizium, Aluminium usw. zu decken. Anzuerkennen ist, daß es gelang, trotz des Rohstoffmangels besonders gute Elektroden herzustellen, zumal die mannigfachen neuen Oefen, wie z. B. die riesigen Karbidöfen der Reichsstickstoffwerke, ganz besondere Anforderungen an die Festigkeit der Elektroden stellten. Unter dem Zwange des Krieges hat sich die deutsche Industrie von dem Monopol der International Acheson Co., die vorher aus ihren Werken am Niagarafall die ganze Welt, darunter auch Deutschland, mit graphitierten Elektroden versorgte, unabhängig gemacht. Die Patente der Gesellschaft sind 1917 abgelaufen. Die im Gasofen vorgebrannten Kohlen werden nach diesem Verfahren in der starken Glut elektrischer Widerstandsöfen veredelt, die Verunreinigungen verdampfen, und aus der harten Kohle entsteht eine weiche, leicht bearbeitbare und chemisch sehr viel widerstandfähigere graphitische Kohle. Unsere zu diesem Zweck gebauten deutschen Anlagen vermögen jetzt guten Kunstgraphit in allen verlangten Formen genau so herzustellen wie früher allein die Amerikaner. (ETZ vom 7. August 1919)

Feuerung von Schmelzöfen mit Naphthalin. In einer Arbeit über die Oelfeuerung von Schmelzöfen der Metallindustrie erörtert Dr.-Ing. W. Schulte in der Zeitschrift »Metall und Erz«[1]) auch die Verwendung von Rohnaphthalin, das man infolge des billigen Preises und des reichlichen Vorhandenseins vielfach benutzt hat. Anfänglich zeigten sich mancherlei Schwierigkeiten, da sich das geschmolzene Naphthalin, dessen Schmelzpunkt bei 80° C liegt, selbst in den erwärmten Rohrleitungen kristallinisch abschied und dadurch eine Verfeuerung unmöglich machte. Umänderungen der Brenner, Zuführen von heißer Verbrennungsluft führten zu keinen zufriedenstellenden Ergebnissen, zumal durch das Ueberhitzen und Ueberlaufen des geschmolzenen Naphthalins vielfach Brände entstanden. Hatte man Teeröl zur Unterfeuerung, so ließ sich Naphthalin leicht als Streckmittel verwenden. Man setzte 10 bis 15 vH flüssiges, heißes Naphthalin zum Teeröl zu. War man nur auf Naphthalin angewiesen, so benutzte man vorteilhaft einen besondern Ofen zum Schmelzen des Rohnaphthalins, der mit Dampf oder mit Briketts geheizt wurde. Es hat sich als nötig erwiesen, den Naphthalinschmelzofen höchstens 1 m entfernt vom Brenner aufzustellen, und zwar so, daß der Ableitungshahn am Naphthalinschmelzofen etwa eine Handbreit höher liegt als die Mitte des Brenners. Auch isoliert man die Zuleitung vom Brenner zur Oelleitung. Man feuert zu Anfang der Schmelzperiode mit Teeröl. Haben sich die Rohrleitungen genügend erwärmt, so schaltet man auf Naphthalin um. Die Brennerstutzen erwärmt man durch ein schwaches, darunter gebrachtes Holzkohlenfeuer. Ist der Guß fertig, so schließt man zunächst den Hahn am Naphthalinschmelzofen, wartet, bis sämtliches Naphthalin verbrannt ist, und schließt dann die Windzuführung. Dieses Verfahren hat eine einwandfreie Art der Feuerung ergeben.

Die Wiederherstellung der nordfranzösischen Bergwerke. Die nordfranzösischen Bergwerke sind für den Wiederaufbau in zwei Zonen eingeteilt worden. Die erste Zone umfaßt die sogenannten vorsätzlich zerstörten Werke und die zweite die durch Kriegshandlungen vollständig vernichteten Zechen. Die Wiederherstellungsarbeiten in der erstgenannten Zone haben schon erkennbare Erfolge gezeitigt, und die tägliche Förderung beträgt im Becken von Anzin bereits 600, in Aniche 300 und in Thivencelles 200 t. Andere Bergwerke werden in Kürze mit vorläufiger Einrichtung die Förderung wieder aufnehmen. Anders steht es mit der Arbeit in der zweiten Zone. In der ganzen Ausdehnung dieser Zone sind nahezu sämtliche Schächte zerstört. Fast alle Schächte sind versoffen, und das Wasser steht bis zu einer Höhe von etwa 10 m unter der Erdoberfläche. Man berechnet die aus den fünf Werken in Lens, Meurchin, Carvin, Liévin und Drocourt auszuschöpfende Wassermenge auf 100 Mill. cbm und die durchschnittliche Schöpftiefe auf 300 m. Für die Pumparbeiten stehen 43 durch elektrische Motoren von 400, 550 und 640 PS betriebene Pumpen mit einer täglichen Arbeitsleistung von 1200 bis 2100 cbm zur Verfügung. Außerdem wurden 34 Pumpen gleicher Bauart bestellt, die im ganzen etwa 800 000 cbm täglich ausschöpfen können. Die für die Schöpfarbeiten tätigen Pumpen und die damit zusammenhängenden Getriebe werden eine Leistung von etwa 30 000 PS erfordern. (Zeitschrift für angewandte Chemie vom 29. August 1919)

Stand und Bedeutung der englischen Gasindustrie. In Großbritannien bestehen zurzeit 831 öffentliche Gaswerke, wovon 519 im Besitz von Privatgesellschaften, 312 im Besitz von Gemeinden sind, sowie etwa 800 nicht öffentliche Gaswerke. Die Zahl der Gasverbraucher wird zu 8 Mill. einschließlich der Besitzer von Automaten angenommen. Die gesamte Gaserzeugung erreicht 7 Milliarden cbm, der jährliche Kohlenverbrauch nahezu 20 Mill. t[2]). Außerdem werden ungefähr 250 000 t Oel zur Gaserzeugung verbraucht, da man in England wegen der bisher gesetzlich vorgeschriebenen verhältnismäßig hohen Leuchtkraft das Wassergas fast nur im angereicherten Zustand verwenden konnte. Die für den Verkauf verfügbare Menge Gaskoks beträgt etwa 9 Mill t. An Teer wurden 760 000 t und an schwefelsaurem Ammoniak 170 000 t gewonnen. Der Bevölkerung sind 7½ Mill. Gaskocheinrichtungen leihweise überlassen, und die Zahl der Gasheizungen wird auf 10 Mill. geschätzt. In mehr als 2700 Unternehmen wird das Gas zum Glühen, Löten, Härten, Tempern, Schmelzen usw. benutzt. Zur öffentlichen Beleuch-

[1]) vom 14. August 1919.

[1]) vom 8. August 1919.

[2]) Zum Vergleich mit deutschen Verhältnissen sei mitgeteilt, daß im Jahre 1913 der Kohlenverbrauch der 1282 Gasanstalten im Deutschen Reich rd. 7,7 Mill. t betrug. Erzeugt wurden 2,2 Milliarden cbm Gas, 5,48 Mill. t Koks 393 979 t Teer, 24 236 t schwefelsauren Ammoniaks.



tung dienen nach den neuesten Erhebungen in 1000 Großstädten und Städten in Großbritannien und Irland 585 550 Gaslampen und 84 736 elektrische Lampen, woraus sich ein Verhältnis von Gas zu elektrischem Strom von 87 : 13 ergibt. Im Krieg spielte die Benzolgewinnung eine große Rolle, und zwar wurden 48 000 hl reines Benzol, 17 500 hl Toluol und 8800 hl Solvent-Naphtha erzeugt. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 12. Juli 1919)

Selbsttätige Drehbank, Bauart Fay. Eine in manchen Einzelheiten neuartige selbsttätige Drehbank ist vor kurzem in Amerika in zwei Ausführungen, als Spitzendrehbank, Abb. 1, und als Kopfdrehbank gebaut worden[1]). Diese Kopfdrehbank dient besonders zur Bearbeitung von Kegelradkränzen für Hinterachsen von Kraftwagen. Die Bank führt alle Dreharbeiten selbsttätig aus, ist jedoch nicht zum Schneiden von Gewinden eingerichtet. Sie besitzt einen Räderkasten mit Einscheibenantrieb, von dem aus auch die Vorschübe durch Wechselräder abgeleitet sind. Die Hauptspindel wird selbsttätig auf verschiedene Geschwindigkeiten umgeschaltet, die vorher als die für die einzelnen Arbeitsgänge günstigsten eingestellt sind. Sämtliche Steuerbewegungen gehen von einer auf der linken Seite im Spindelstock gelagerten Kurventrommel aus; diese wird von Fall zu Fall neu eingerichtet, läßt sich aber mit wenigen Handgriffen völlig herausnehmen und durch eine andere, vorher eingestellte Trommel ersetzen; bei Reihenfertigung von wenigen Bauarten bietet dies einen großen Vorteil.

Die Aschebeseitigung im Großkraftwerk Franken in Nürnberg weist einige sehr bemerkenswerte Züge auf[1]). In dem Kraftwerk werden ausschließlich mitteldeutsche und böhmische Preßkohlenbriketts, und zwar 90 000 t jährlich verfeuert. Der tägliche Aschenfall beträgt etwa 25 t. Von den beiden vorhandenen Kesselhäusern enthält das ältere 12 Schrägrohrkessel von je 370 und 400 qm Heizfläche. Diese Kessel werden durch eine elektrisch betriebene Aschensauganlage bedient. Unter den Kesseln sammelt sich die glühende Asche und Schlacke in einem großen Füllrumpf, aus dem die Asche unter Zwischenschaltung eines Rostes, der größere Stücke zurückhält, in das Saugmundstück der Rohrleitungen gelangt. Die Förderleitung hat 125 mm l. W. und besteht aus starkwandigen schmiedeisernen Rohren. Die Leistung beträgt 6 cbm/st bei 8 m Förderhöhe und 115 m Förderlänge. Die Luftleere entspricht im Ruhestand 66 cm W.-S., der Kraftaufwand beträgt höchstens 46 kW. Zur Bedienung an der Entnahmestelle ist nur ein Mann nötig, der dafür zu sorgen hat, daß die Asche gleichmäßig zum Mundstück läuft und daß grobe Schlackenstücke, Rostbruchteile, Brocken der feuerfesten Gewölbe usw. zurückgehalten werden. Für die Förderung ist es gleichgültig, ob die Asche kalt oder glühend in die Rohrleitung gelangt. In den 115 m entfernt stehenden beiden Sammelbehältern von 13 cbm Inhalt sammelt sich die Asche an und wird aus diesen über eine 10 m lange Becherkette in einen Rollbahn-Kippwagen entleert, der mit der Hand über ein 100 m langes Rollbahngleis zur Aschenhalde gefahren und dort ausgekippt wird. Die Entfernung der Aschenhalde

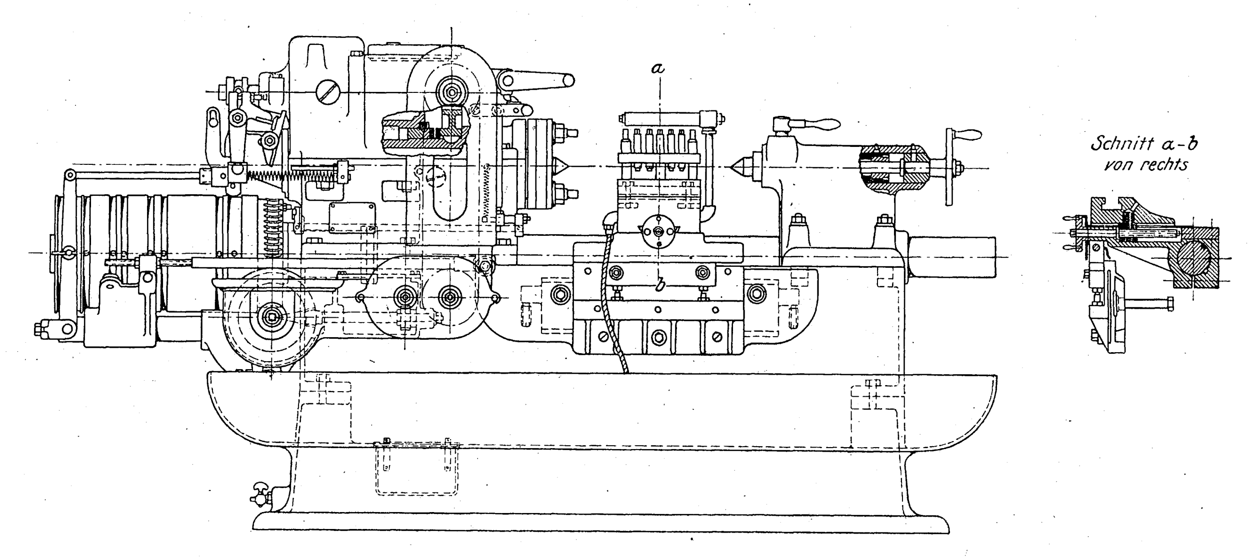
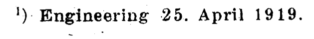


Abb. 1 und 2. Selbsttätige Drehbank, Bauart Fay.

Neuartig ist auch die Konstruktion des Werkzeugschlittens, Abb. 2; er ist nicht auf Bettführungen gelagert, sondern auf einem starken, in der senkrechten Ebene der Spitzen liegenden Stahldorn festgeklemmt. Dieser gleitet in schweren angegossenen Lagerböcken; er wird durch die Steuertrommel, durch die er hindurchragt, in der Längsrichtung verschoben und erteilt dadurch dem Schlitten den Längsvorschub. Nach vorn ist der Schlitten durch eine Gleitführung abgestützt; diese enthält einen schräg verstellbaren Schieber, der mittels Zugstange von der Steuertrommel bewegt wird, den Schlitten um den Stahldorn dreht, auf dem er gelagert ist, und dadurch den Quervorschub der Stähle bewirkt. Die gleiche Einrichtung ermöglicht es auch, Kegel zu drehen, und hebt mittels einer sinnreichen Anordnung die Stähle vor dem Leergang vom Werkstück ab.

Hinter der Maschine ist ein zweiter Querschlitten angebracht, der in ähnlicher Weise geführt und gesteuert wird wie der Hauptschlitten; er dient hauptsächlich zum Plandrehen, läßt sich aber auch zum Kegelig- und Fassondrehen verwenden. In diesen Fällen wird er durch einen auf der Rückseite des Bettes angebrachten Schablonenschieber zugestellt. Die Spitzendrehbank hat 355 mm Spitzenhöhe über dem Dorn und 280 mm über dem Schlitten; die größte Werkstücklänge zwischen den Spitzen beträgt 432 mm, die größte Drehlänge 254 mm. Die zweite Ausführung als Kopfbank besitzt die gleiche Mittenhöhe, aber nur 152 mm Drehlänge.

Springorum.



[1]) Engineering 25. April 1919.

von den Kesseln beträgt 215 m. Die Staubentwicklung im Kesselhaus wird durch diese Anlage vermieden, doch tritt sie noch an der Becherkette beim Umfüllen vom Behälter in die Rollbahnwagen und beim Auskippen an der Aschenhalde auf. Auch das Zwischen-Umladen ist eine Unvollkommenheit der Anlage, die nicht nachahmenswert ist.

Bei dem in den Kriegsjahren herrschenden Personenmangel hat die Anlage, die im Jahre 1915 von der Maschinenfabrik Hartmann in Offenbach eingerichtet worden ist, gute Dienste getan. Ein Nachteil war die große zu überwindende Entfernung von 300 m zwischen Kessel und Aschenhalde. Auch war die Abnutzung der Rohrleitungen durch den Aschenstrom und die damit zusammenhängende Undichtheit störend. Beim Entwurf, der nach dem Vorbilde von Getreidefördereinrichtungen entstand, ist offenbar zu wenig Rücksicht darauf genommen worden, daß es sich um die Beförderung von scharfkantiger Asche handelte.

Im neuen Kesselhaus sind 6 Steilrohrkessel von je 500 qm Heizfläche aufgestellt. Für die Beseitigung der Asche war es hier von Vorteil, daß der Keller des Kesselhauses die beträchtliche Höhe von 4,85 m hat. Die Asche sammelt sich unterhalb der Roste in einem geräumigen Füllrumpf von 5 cbm Inhalt, der die Verbrennungsrückstände von mehr als 24 Stunden aufnehmen kann. Durch einen Schieber wird die Asche über eine geschlossene Rinne auf eine Trogkette geleitet. Die Kette läuft ebenfalls in einer geschlossenen Rinne mit 0,25 m/sk Geschwindigkeit an den verschiedenen Ausläufen der Aschenbehälter vorbei ins Freie, überwindet

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 1086 1914 S. 434.

dabei einen beträchtlichen Höhenunterschied und wirft die Asche in einen völlig geschlossenen normalspurigen Eisenbahnwagen von 6 t ab. Durch eine Verschiebelokomotive des Kohlenbahnhofs wird dieser Aschenwagen 300 m weit auf die Schlackenhalde gefahren und entleert. Da die Trogkette nur geringe Geschwindigkeit hat, bleibt ihre Abnutzung in erträglichen Grenzen, während der geschlossene Kanal die Staubfreiheit völlig sichert.

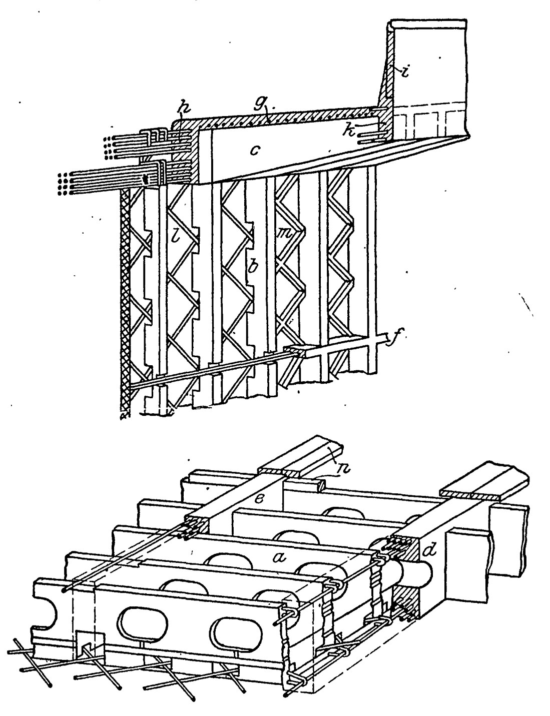
Ein Vergleich der Kosten der Anlage mit den Kosten, die bei Beseitigung der Asche durch Handarbeit entstehen, hat ergeben, daß die maschinelle Anlage der Handarbeit bedeutend überlegen ist. Ferner ist zu beachten, daß sich die Arbeiter heute selbst bei hohen Löhnen nur ungern einer staubbildenden, schmutzigen Arbeit, wie sie die Entaschung darstellt, unterziehen. (Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke Juli 1919)

Oelgasexplosion in einer Hochspannungsanlage. In einer größeren Anschlußanlage des städtischen Elektrizitätswerkes Bremen mit Schalteinrichtungen, 250 kVA-Transformatoren und Zubehör für 7000 V Primärspannung ist eine heftige Explosion aufgetreten. Nach dem Ergebnis der Untersuchung ist infolge Ueberschlagens der Hochspannung in einen Transformator mit Oelschaltung das Oel zum Sieden gekommen, unter starkem Druck fein verteilt aus dem Gehäuse in den Raum gespritzt und hat hier mit der Luft ein explosibles Gasgemisch gebildet. Durch den weiterfressenden Isolationsfehler hat sich die mit Oel angereicherte Luft sodann entzündet. Die Explosion war so stark, daß die Trennmauer zwischen Transformator- und Apparateraum durchschlagen wurde. Explosionsklappen aus dünnem Aluminium an den mit Oel gefüllten Gehäusen von Hochspannungsapparaten werden von W. Matthias, Bremen, als Vorbeugungsmittel bezeichnet. (Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke Juni 1919)

Explosion einer Kalorimeterbombe. Ein solcher glücklicherweise seltener Vorfall, bei dem Personen nicht verletzt worden sind, ereignete sich, wie Dr. Aufhäuser berichtet[1]), beim Verbrennen von Rohnaphthalin in einer Kroekerschen Bombe, die seit mehreren Jahren im Gebrauch war und über 4000 Versuche ausgehalten hatte. Die Bombe wurde mittels eines dünnen Eisendrahtes elektrisch gezündet, der über einen Vorschaltwiderstand glühend gemacht wurde. Bei dem Versuch waren die Dichtungen in Ordnung. Im Augenblick der Zündung leuchteten die Glühlampen kurz auf, wie immer, aber unmittelbar danach wurde mit gewaltigem Knall die Wasserfüllung des Kalorimeters herausgeschleudert und, mit Ruß vermischt, im Zimmer verspritzt. Das Thermometer war zertrümmert, das Rührwerk verbogen und das Wassergefäß am Boden leck gesprungen. Die Bombe lag umgeworfen im Wassergefäß und war nicht übermäßig heiß. Aus dem Rand ihres Stahldeckels war ein fingerbreites Stück herausgeschmolzen und im Innern der Bombe die Emaille an vielen Stellen abgesprungen. Der Schmelzstelle des Deckels entsprach eine ähnliche Schmelzstelle am Unterteil der Bombe, deren Inneres stark verrußt und deren Bleiring an 4 Stellen angeschmolzen war. Der Unfall ist darauf zurückzuführen, daß der Beobachter von dem stark ölhaltigen Rohnaphthalin von 9370 kcal Heizwert, das vorher schon wiederholt verbrannt worden war, bei diesem Versuch 1 g auf einmal verbrennen wollte, was die Bombe zu stark beanspruchte. Weitere Versuche haben auch bestätigt, daß selbst ganz neue, fest angezogene Bleidichtungen bei größeren Proben als 0,7 g abblasen. (Zeitschrift für angewandte Chemie 15. Juli 1919)

Das Ritchie-System für Eisenbetonschiffbau.

Unter den in England in Bau befindlichen Eisenbetonschiffen wird eine Anzahl nach dem Bauverfahren von Ritchie hergestellt, bei dem die Fahrzeuge nicht im ganzen gegossen, sondern aus vorher gefertigten Einzelteilen zusammengesetzt werden. Im Gegensatz zur üblichen »monolithischen« Bauweise wird keine äußere oder innere Schalung wesentlichen Umfanges nötig und daher bedeutend an Kosten gespart. An Einzelteilen werden vorher fertiggestellt: Außenhautteile in ganzer Höhe und einer Länge von einigen Spantentfernungen mit daransitzenden Spanten und Kimmstützplatten, Außenboden mit Bodenwrangen sowie Deckbalken. Diese Einzelteile werden nach erfolgtem Abbinden auf dem Bauplatz in die richtige Lage zueinander gebracht und dann die übrigen Verbände (Deck, Mittellängskiel, Seitenträger, Schergang, Lukensülle usw.) an Ort und Stelle anbetoniert Die Verbindung der Eiseneinlagen der vorher fertiggestellten und der auf der Helling anbetonierten Teile werden in besonderer Weise gut miteinander verbunden. Im wesentlichen ist also Grundsatz beim Bau, daß Außenhaut und Querverbände vorher, die hauptsächlich beanspruchten Längsverbände an Ort und Stelle betoniert werden. Die Spanten und Bodenwrangen haben zunächst an der Außenhaut in gewissen Abständen kleine Durchlaßlöcher; durch diese wird an Ort und Stelle ein diagonal liegendes Netz von Rundeisen gezogen, über welches dann ein niedriges System diagonal liegender Spanten betoniert wird, das die Außenhaut zwischen den einzelnen Spanten versteift, außerdem aber die Scherkräfte der Außenhaut gut abfängt. Alle Einzelheiten der vorher fertig gestellten und der auf dem Helgen betonierten Verbandsteile sind aus Abb. 1 und 2 ersichtlich.



a vorher fertiggestellte Bodenteile, bestehend aus Außenboden und Bodenwrangen
b vorher fertiggestellte Seitenteile, bestehend aus Außenhaut und Spanten
c vorher fertiggestellte Deckbalken (ohne Deck)
d auf den Helgen eingegossener Mittelkielträger
e auf den Helgen eingegossener Seitenträger im Boden
f auf den Helgen eingegossener Seitenstringer
g auf den Helgen eingegossenes Deck
h auf den Helgen eingegossener Schergang
i vorher fertiggestelltes Lukensüll
k auf den Helgen eingegossener Unterzug
l Diagonaleisen
m Diagonalversteifungen, fertig betoniert
n Holzbewegerung

Abb. 1 und 2.
Seiten- und Bodenkonstruktion der Bauart Ritchie.

Als Vorteil des Bauverfahrens wird neben der billigeren Herstellung vor allem das bedeutend verringerte Gewicht genannt. Die Außenhaut wird in wagerechter Lage mit der Außenseite nach oben, mit den Spanten nach unten gegossen und kann daher in wesentlich geringerer Stärke hergestellt werden als beim Guß zwischen Schalungen (beispielsweise bei einem 250 t tragenden Schiff mit 4,5 cm und bei einem 1000 t-Schiff mit 5,7 cm gegen 9 cm beim Guß zwischen Schalungen; Abmessungen in beiden Fällen durch Lloyds Register genehmigt). Als Vergleichgewichte in A für Rumpf und Ausrüstung werden angegeben für Schiffe von

	Eisen	Normal-Eisenbeton	Bauart Ritchie
100 t Tragfähigkeit	55 (100 vH)	130 (237 vH)	72 (131 vH)
300 » »	150 (100 »)	322 (215 »)	194 (130 »)
500 » »	245 (100 »)	470 (192 »)	320 (130 »)
1000 » »	480 (100 »)	815 (170 »)	625 (130 »)

Weiter soll die Bauweise eine kürzere Inanspruchnahme der Helling erfordern, dagegen sind auch für die Herstellung der Einzelteile Bauplätze erforderlich. Beim Abbinden sollen weniger leicht Schwundrisse auftreten als bei einheitlich gegossenen Schiffen. Die Herstellung normaler Schiffsformen bietet keine Schwierigkeit.

[1]) Zeitschrift f. angew. Chemie 15. Juli 1919.



Gewinnung von Kulturland an der Eider. Die Provinz Schleswig-Holstein plant die Abschließung der Eider gegen die Nordsee bei Tönning durch einen Damm nebst Entwässerungsschleuse. Hierdurch würden die Entwässerungsverhältnisse des rd. 50000 ha umfassenden Gebietes an der Eider und Treene in den Kreisen Rendsburg, Schleswig, Husum und Norderditmarschen von Grund auf verbessert, während die beteiligten Verbände jetzt für die Unterhaltung der Deiche und Ufer an der Eider und für künstliche Entwässerung jährlich im Mittel fast 300000 ℳ aufzubringen haben. Auch die durch Sturmfluten den Anliegern zugefügten Schäden würden dadurch vermieden. Nach Abschließung der Eider gegen die Nordsee wird in dem Fluß dauernd ein gleichmäßiger Wasserstand auftreten, der eine ausreichende Entwässerung der ganzen an der Eider und Treene gelegenen Niederungen sichert. Durch Einbau eines Staues in der Eider dicht oberhalb der Hohner Fähre läßt sich vermeiden, daß der Wasserstand zum Nachteil der dortigen höher gelegenen Ländereien zu tief absinkt. Das bisher salzhaltige Eiderwasser wird durch die Zuflüsse aus einem fast 1900 qkm großen Niederschlaggebiet ausgesüßt, so daß die Viehweiden aus der Eider mit Trinkwasser versorgt werden können. Zur Aufrechterhaltung der Schiffahrt sind geeignete Maßnahmen zu treffen. Die Kosten der geplanten Kulturarbeit sind nach Friedensverhältnissen auf 8 Mill. ℳ veranschlagt. Gerechtfertigt erscheint diese hohe Ausgabe, abgesehen von der Ersparnis an jetzt erforderlichen höheren Unterhaltungskosten, durch die Wertsteigerung des Landes, die auf 1000 ℳ/ha berechnet wird. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. Juli 1919)

Erweiterung des Rhein-Rhône-Kanales. Die französische Regierung hat den Ausbau des bisher mit Schiffen von nur 150 t Ladefähigkeit befahrenen Rhein-Rhone-Kanales beschlossen, allerdings nur in dem bescheidenen Umfange, daß die Wasserstraße für 300 t-Schiffe benutzbar wird. Zu diesem Zwecke müssen die Schleusenkammern auf 38,5 m verlängert, die Fahrrinne auf 2,2 m vertieft und einzelne Brücken für 3,7 m lichte Höhe über dem Wasserspiegel umgebaut werden. Die Kosten waren zu Vorkriegspreisen auf 7 Mill. Fr. veranschlagt. Der Ausbau soll möglichst noch in diesem Jahre vollendet werden.

Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure. Für die neue Gebührenordnung sind in den Versammlungen des AGO (Ausschuß »Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure«) am 25. und 26. Juli d. Js. nunmehr der allgemeine Teil A, der Sonderteil B für Architekten und der Sonderteil C für Ingenieure aufgestellt und den dem AGO angeschlossenen Vereinen und Verbänden zur Annahme empfohlen worden. Nach erfolgter Genehmigung durch die Verbände werden diese drei Teile voraussichtlich zusammen unter Beifügung eines übersichtlichen Gesamtregisters als neue Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure herausgegeben werden. Später fertiggestellte Sonderteile werden bei Neuauflagen der Gebührenordnung angeschlossen werden.

Ueber die Herausgabe der neuen Gebührenordnung und ihr Erscheinen im Buchhandel wird an dieser Stelle später besonders berichtet werden. Eine Abgabe an Einzelpersonen kann vorläufig noch nicht erfolgen.

Als Sonderteil D soll der Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure später die Gebührenordnung für städtebauliche Arbeiten eingefügt werden. Diese wird sich aus drei Teilen: für Bebauungs- sowie Stadt- und Ortserweiterungspläne, für Siedlungen und für städtebauliche Einzelarbeiten, zusammensetzen. Hiervon liegt der zweite Teil im Entwurf vor. Er ist von den Herren Prof. Brix, Prof. Genzmer, Prof. Möhring und Architekt Groß in Berlin bearbeitet und von den Vertretern der vier beteiligten Architektenverbände in einer Sitzung am 26. Juli d. Js. überprüft und angenommen worden. Mit Rücksicht darauf, daß von allen Seiten — sowohl von seiten der damit betrauten Architekten und Ingenieure, wie von seiten der Behörden, Siedlungsgesellschaften usw. — nach einem Anhalt verlangt wird, wie Siedlungsentwürfe zu bewerten sind, hat der AGO diese neue Norm zunächst einmal veröffentlicht und die Verbände und Einzelmitglieder ersucht, nach Jahresfrist ihre Erfahrungen bei der Anwendung derselben dem AGO mitzuteilen. Dieser Teil kann daher noch nicht als zur allgemeinen Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure gehörig angesehen werden. Er kann von der Geschäftsstelle des AGO, Berlin W. 35, Magdeburger Platz 1, gegen postfreie Einsendung von 35 ₰ bezogen werden.

Erhöhung der Zeugen- und Sachverständigengebühren. Am 21. August d. J. ist von der Reichsregierung mit Zustimmung der gesetzlichen Körperschaften eine neue Verordnung über Gebühren für Zeugen und Sachverständige erlassen worden, die am 1. September in Kraft getreten ist und vorbehaltlich weiterer Bestimmungen des Reichsministers für Justiz bis spätestens 31. Dezember 1920 Geltung hat. Artikel 1 dieser Verordnung hat folgenden Wortlaut:

Die Entschädigung eines Zeugen oder Sachverständigen für den durch Abwesenheit von dem Aufenthaltsorte verursachten Aufwand (§ 8 der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige vom 30. Juni 1878/20. Mai 1898 und vom 10. Juni 1914, Reichs-Gesetzbl. 1898 S. 683 und 1914 S. 214) kann bis auf weiteres bis zum Höchstbetrage von fünfzehn Mark für jeden Tag, an dem der Zeuge oder Sachverständige abwesend gewesen ist, und bis zum Höchstbetrage von acht Mark für jedes außerhalb genommene Nachtquartier bemessen werden.

In Artikel 2 wird bestimmt, daß Artikel 1 entsprechende Anwendung findet, soweit in Reichs- oder Landesgesetzen auf die Vorschriften des § 8 der Gebührenordnung verwiesen ist.

Diese Verordnung bedeutet zwar eine Verbesserung der bisher gültigen Vorschriften, wird aber den billigen Ansprüchen insbesondere der Sachverständigen bei weitem nicht gerecht.

Zuschriften an die Redaktion.

Seil- und Kettenförderungen mit Spannungsausgleich als statisch bestimmte Gebilde.

Der in Nr. 24 erschienene Aufsatz des Kollegen Ohnesorge über Seil- und Kettenförderungen mit Spannungsausgleich als statisch bestimmte Gebilde enthält im letzten Absatz mit Bezug auf Ausgleichgetriebe die Bemerkung: »Darüber hinaus tritt aber die volle, durch die Gegengleichheit versinnbildlichte Wirkung mit der Zeit tatsächlich ein, indem mit der allmählichen Abnutzung des ursprünglich allein tragenden Planetenrades das zweite zum Anliegen kommt, bis im Laufe der Zeit die gewünschte gleichmäßige Inanspruchnahme erreicht ist«.

In dieser Allgemeinheit ist die Behauptung nicht richtig. Eine solche selbsttätige Ausgleichung tritt nur dann ein, wenn immer wieder die nämlichen Zähne miteinander zum Eingriff kommen, d. h. wenn zwischen den Rädern des Planetengetriebes ein sehr einfaches Verhältnis der Zähnezahl, am besten 1 : 1, gewählt ist. Außerdem sollte der Eingriff bei den einander gegenüber befindlichen Planetenrädern bei gleichen Zähnestellungen erfolgen, d. h. bei Verwendung von zwei Planetenrädern müssen die Zähnezahlen der mit ihnen in Eingriff befindlichen Außenräder gerade sein. In der Praxis sind beide Bedingungen meistens erfüllt. Wählt man hingegen absichtlich ungerade Zähnezahlen für die Außenräder des Planetengetriebes, so sind ähnlich wie bei dem von Ohnesorge in Abb. 7 dargestellten Sperrklinkengetriebe trotz äußerlicher Gegengleichheit die Beanspruchungen in statisch bestimmter Weise verteilt, weil in jedem Augenblick vorwiegend das eine von den beiden Planetenrädern trägt. Der sehr rasch und sehr häufig erfolgende Wechsel zwischen den tragenden Planetenrädern führt allerdings bei höheren Umlaufgeschwindigkeiten zu Geräuschen, weshalb die Praxis gerade Zähnezahlen vorzieht. Hochachtungsvoll

Berlin, den 2. Juli 1919. Dr. H. Fried.

Zu den Ausführungen des Hrn. Kollegen Dr. Fried habe ich folgendes zu bemerken:

Es ist richtig, daß bei einer Zahnradübersetzung ein schnelleres Einarbeiten der Zähne aufeinander eintritt, wenn ein einfaches Verhältnis der Zähnezahlen gewählt wird. Nimmt man für eine ungefähr im Verhältnis 1 : 3 nötige Zahnradübersetzung für das kleine Rad 30 Zähne, für das große Rad 90 Zähne und denkt man sich an einem Zahn des kleinen Rades eine Unregelmäßigkeit, etwa in Gestalt einer vorstehenden harten Stelle, so kommt im Betriebe diese Stelle immer nur mit denselben drei Zähnen des großen Rades in Eingriff, so daß sich deren entsprechende Anpassung verhältnismäßig schnell vollziehen kann. Gäbe man dem großen Rade statt 90 Zähne 91 Zähne, so würde der gedachte Zahn des kleinen Rades der Reihe nach mit allen Zähnen des



großen Rades zum Eingriff gelangen, so daß der Ausgleich der Unregelmäßigkeit etwa 30 mal so lange dauern würde.

Prüft man aber nach, welche Einarbeitung besser ist, so kann der zweite Fall insofern der günstigere sein, als hier eine größere Gleichförmigkeit der Abnutzung der Zähne unter sich und damit eine geringere Abweichung von der richtigen Zahnform erzielt wird. Stellt die gedachte Unregelmäßigkeit an dem kleinen Rade eine Abweichung von der richtigen Zahnform dar oder bildet sie infolge ihrer größeren Härte eine solche mit dem Verschleiß, so ist es klar, daß sich diese bei genauem Verhältnis 1 : 3 viel schärfer in den drei Zähnen des großen Rades aussprechen wird, als bei den 91 Zähnen im zweiten Fall, schon weil der betreffende Zahn selbst eine stärkere Abnutzung erfährt; jedenfalls wird durch den ständigen Wechsel im Eingriff der einzelnen Zähne untereinander wohl das Einarbeiten hinausgeschoben, aber entschieden vergleichmäßigt.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn z. B. beim Antrieb von Pumpen, Scheren, Pressen an einer bestimmten Stelle einer Zahnradübersetzung ein Stoß eintritt, der sich natürlich um so stärker in einer Formänderung ausspricht, wenn ein gleiches Verhältnis der Zähnezahlen untereinander vorliegt, während im anderen Fall eine solche einseitige Ausbildung nicht nur verzögert, sondern wenigstens an den Zähnen des einen Rades vermieden wird. Dies ist um so wichtiger, als das der Natur der Verhältnisse nach regelmäßig kleinere Rad überhaupt schneller abgenutzt wird, dazu vielfach aus einem weniger widerstandsfähigen Werkstoff, wie Rohhaut, Vulkanfiber oder dergl. angefertigt zu werden pflegt.

Für den Fall des Einarbeitens der beiden Planetenräder eines Ausgleichgetriebes liegen nun die Verhältnisse überhaupt etwas anders: Hier hat man im allgemeinen an dem Einarbeiten in dem Sinne, daß dadurch auch bei großen Geschwindigkeiten ein glatter, ruhiger Lauf erzielt wird, nicht so großes Interesse, weil — wie der der ganzen Ueberlegung zugrunde gelegte Sonderfall beweist — es sich im allgemeinen nur um eine Ausgleichbewegung, d. h. verhältnismäßig geringe Geschwindigkeiten innerhalb der Zahnräder des Ausgleichgetriebes selbst handelt. Hier tritt vielmehr die Frage in den Vordergrund, inwieweit mit der allmählichen Abnutzung die beiden mit denselben Rädern in Eingriff stehenden Planetenräder nebeneinander zum Eingriff gelangen. Dies ist durch das Maß der Abnutzung des zunächst tragenden Planetenrades bestimmt, die wiederum insofern praktisch besonders stark ist, als bei Ausgleichgetrieben regelmäßig die Planetenräder weniger Zähne haben als die mit ihnen in Eingriff stehenden Gegenräder, sich also schneller als diese abnutzen. Sind also, wie wohl ebenfalls praktisch vorauszusetzen, die Verhältnisse bei beiden Planetenrädern bezüglich der elastischen und bleibenden Formänderung ungefähr gleich, so wird sich tatsächlich im Betrieb allmählich eine Belastungsverteilung herausbilden, unter der die beiden Planetenräder auch ungefähr gleichmäßig in Anspruch genommen werden. Es spielt hier nicht nur die Abnutzung der Zähne, sondern auch der Zapfen und Lager der Planetenräder eine Rolle, die genau in dem Sinne vor sich geht, daß Zapfen und Lager des zunächst tragenden Planetenrades einer stärkeren Abnutzung unterworfen sind als die des zunächst unbelasteten.

Bochum, im Juli 1919. Dipl.-Ing. Otto Ohnesorge.

Beitrag zur Berechnung von Zapfen.

Zu den Aufsatz von Bonte »Beitrag zur Berechnung von Zapfen« (Z. 1919 S. 510) möchte ich folgendes bemerken:

Den Begriff der »zulässigen sekundlichen Reibungsarbeit« hat Radinger[1]) eingeführt. Er hat bei einer großen Anzahl von ausgeführten Maschinen die Abmessungen und die Belastung der Zapfen bestimmt und aus der Beziehung

$$\varphi \frac{P}{d l} \frac{d \pi n}{60} = a$$

die Reibungsarbeit ermittelt.

Dabei wurde die Reibungsziffer $\varphi = 1/_{20}$ angenommen und die Zapfenbelastung P nicht nur dem Höchstdruck gleichgesetzt, sondern sehr reichlich berechnet, z. B. bei Maschinen mit Seilschwungrad der Seilzug $= 8 \times$ Umfangskraft geschätzt. Nimmt man an, daß den wirklichen Verhältnissen ein $\varphi = 0{,}01$ und ein $P' = \frac{P}{2}$ entspricht, so ergibt sich eine Reibungsarbeit von $\frac{a}{10}$ für den störungslosen Dauerbetrieb. Welch gewaltige Wärmemengen bei Störungen plötzlich frei werden, weiß jeder, der durch Heißlaufen zusammengeschweißte Maschinenteile gesehen hat.

Mit den Annahmen von Bonte (Wärmeabgabe pro Stunde, Quadratmeter und $1^0 = 8$ kcal und Gesamtoberfläche $= 20\, l\, d$) ergibt sich für $\frac{a}{10}$ eine Temperatur von 80^0.

Nun ist aber die Wärmeabgabe bei bewegten Maschinenteilen wesentlich günstiger als bei einem Heizkörper und die zur Ausstrahlung verfügbare Gesamtoberfläche meist größer als $20\, l\, d$ (bei einem von mir untersuchten Gasmotor — nur am Lagerkörper, ohne Welle und Schwungrad — $\sim 50\, l\, d$). Mit so geänderten Werten kommt man auf Temperaturen von 20 bis 40^0, die den wirklichen Verhältnissen durchaus entsprechen.

Man wird also auch in Zukunft den Begriff der »zulässigen« Reibungsarbeit als geschichtlich bedeutsam beibehalten können. Für die eigentliche Berechnung empfehle ich nach dem Vorgang von Frey[1]) das Produkt $p v =$ Flächendruck mal Gleitgeschwindigkeit $= R$ zu setzen und für R die entsprechenden Erfahrungswerte zu wählen.

Berlin, den 3. Juni 1919. C. Volk.

Geehrte Redaktion!

Aus der Zuschrift des Hrn. Volk ersehe ich, daß er inhaltlich mit mir gleicher Meinung ist, denn seine Feststellung, daß man statt A_z nur den zehnten Teil dieses Wertes, nämlich $\frac{A_z}{10}$ nehmen sollte, ist nichts anderes als eine Bestätigung meiner Behauptung, daß die üblichen Werte für A_z falsch sind.

Daß es Lager gibt, deren Oberfläche gleich $50\, l\, d$ ist, bestreite ich nicht; das von mir nachgemessene Lager einer Dampfturbine hatte $20\, l\, d$. Unsere Meinungen gehen darüber auseinander, ob es vorteilhaft ist, trotz besserer Erkenntnis immer noch weiter falsche Werte durch die Hochschulen und die Literatur zu schleppen. Ich bin für Abschneiden derartiger Zöpfe, besonders wenn man bedenkt, welch ungeheure Menge richtiger und wichtiger Zahlen unsere Studenten sich sowieso schon merken müssen. Wenn man ihre Köpfe mit Unbrauchbarem vollstopft, können sie manches Brauchbare nicht mehr aufnehmen.

Die Verwendung von $p v$ für die Berechnung von Zapfen ist im allgemeinen brauchbar, nur ist der Wert an sich leider nichts Maßgebendes: erst durch Hinzutreten der Reibungszahl wird aus ihm eine sekundliche spezifische Reibungsarbeit, d. h. eine abzuführende Wärmemenge. Da aber die Reibungszahl wieder in sehr weiten Grenzen bei den einzelnen Zapfen je nach ihrer Belastung, Umlaufzahl und Temperatur schwankt, muß man wieder für jede Zapfengruppe besondere Werte, die $p v$ erreichen darf, aufstellen und hat daher wieder nichts Einheitliches, und außerdem kann dieser Wert auch immer nur darüber Auskunft geben, ob eine besondere Wasserkühlung oder dergl. notwendig ist oder nicht. Auf die viel wichtigere Frage, ob der Zapfen überhaupt in Rücksicht auf den Flächendruck, d. h. bezüglich der Gefahr, daß das Schmiermittel herausgepreßt wird, betriebsfähig ist, gibt die Höhe des Wertes $p v$ gar keine Antwort. Eine Funktion von der Art $\frac{p^m}{v^n}$, worin $0 < m \leqq +1$ und $0 < n \leqq +1$ ist, also z. B. $\frac{p}{\sqrt{v}} =$ konst., würde die gestellte Frage nach der Betriebsfähigkeit viel besser beantworten; denn es ist bekannt, daß hochbelastete Zapfen nur dann betriebsfähig sind, wenn sie schnell umlaufen, d. h. wenn die jeweilige Druckperiode nur kurz ist, und sie viel Oel mitreißen. Bei solchen Zapfen wird $p v$ sehr groß, d. h. die Wärme muß künstlich durch Wasser- oder Oelkühlung abgeführt werden. Leider sind unsere Erfahrungen noch nicht so weit gediehen, daß wir in die Formel

$$\frac{p^m}{v^n} = \text{konst.}$$

allgemein gültige Zahlenwerte einsetzen könnten.

A. Sommerfeld kommt in seinem Aufsatz »Hydrodynamische Theorie der Schmiermittelreibung« in der Zeitschrift für Mathematik und Physik 1904 Bd. 50 S. 131 für die Erreichung des Mindestwertes der Reibung zu dem Ergebnis

$$P_{\min} = \frac{15{,}1\, \lambda r^2 U}{\delta^2},$$

d. h. auf unsere Verhältnisse übertragen zu dem Ergebnis

$$\frac{P_{\min}}{U} = \text{konst. oder } \frac{p}{v} = \text{konst.}$$

Hochachtungsvoll

Karlsruhe, den 21. Juni 1919. H. Bonte.

[1]) Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit, 3. Aufl. S. 280 u. f.

[1]) Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau Heft 6, Berlin, Julius Springer.



Die Tauchschleuse, eine neue Schleuse ohne Wasserverbrauch.

Zu dem in Nr. 31 dieser Zeitschrift veröffentlichten Gedankenaustausch über die neue Tauchschleuse nach Bauart Böhmler seien mir folgende kurze Bemerkungen gestattet:

1) Das von Hrn. W. Heise mit Recht als Vergleichsbauwerk angeführte Schiffshebewerk Henrichenburg ist nach einer Idee des Ing. Jebens 1895 bis 1899 gemeinsam von den beiden Firmen Haniel & Lueg, Düsseldorf, und der Gesellschaft Harkort, Duisburg, auf Grund eines gemeinsam aufgestellten Wettbewerbsentwurfes ausgeführt worden. Hierbei lieferten Haniel & Lueg die maschinelle Ausrüstung, die Schachtringe usw., während die Gesellschaft Harkort den gesamten eisenbaulichen Teil, bestehend aus Führungsgerüsten, Schwimmer, Schifftrog, Abschlußtoren usw. erstellte.

2) Hr. Flach spricht von einem neuen Vorschlag des Hrn. Dr.-Ing. Spaeth, demzufolge unter Beibehaltung des Henrichenburger Grundsystems außerordentlich große Förderhöhen erzielt werden können, ohne daß die Schwimmerschächte eine übermäßige Fundierungstiefe erfordern. Der betreffende Vorschlag rührt aber nicht von Dr. Spaeth her, sondern ist von mir in einer Entgegnung auf einen vorhergegangenen Aufsatz des Hrn. Dr. Spaeth im Süddeutschen Industrieblatt, Stuttgart, Nr. 10 und 21 1918, mitgeteilt worden.

Duisburg, den 15. August 1919. F. Brunner.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Pfalz-Saarbrücker Nr. 5/6	30. 3. 19 (3. 7. 19)	60	Lux Schmelzer	Geschäftliches. — Hr. Krause-Wichmann berichtet über die in Saarbrücken abgehaltenen Sonderkurse über Ingenieurwissenschaften und Wirtschaftslehre und Hr. Lux über die Bestrebungen des Bundes technischer Berufstände.	**Kolbe:** Wirtschaftliche Aufgaben des Ingenieurs.
desgl. Nr. 7	6. 7. 19 (7. 8. 19)		Lux Schmelzer	Anthon, Baedecker, Hesse, Horn, Jung, Koch †. — Geschäftliches. Als Sonderbeitrag werden für den Gesamtverein 1000 ℳ bewilligt.	**Th. Schmidt:** Anregung zur wirtschaftlichen Hebung der Kriegsbeschädigten.* **G. Schmidt:** Unser Geldapparat und die soziale Frage.
Niederrheinischer Nr. 17	2. 6. 19 (3. 7. 19)	70	Rösing Engels	Geschäftliches.	**Heinson:** Industrielle Selbstverwaltungskörper und Betriebsräte.

Angelegenheiten des Vereines.

Bautechnische Vorträge und Uebungen.

Der Erfolg der im Frühjahr und Sommer d. Js. in Berlin veranstalteten Vortragsfolge hat die Geschäftsstelle des Vereines veranlaßt, im Winter eine Wiederholung unter starker Erweiterung des Programms ins Auge zu fassen. Da die Mitwirkung des Staatskommissariats für das Wohnungswesen, der Forschungsgesellschaft für wirtschaftlichen Baubetrieb, der Handwerkskammer Berlin sowie einer Reihe von Fachverbänden und Unternehmerfirmen gesichert ist, darf ein Erfolg auch dieser Veranstaltung erhofft werden.

Neben den bereits im Sommer behandelten Gegenständen treten neu hinzu besondere Vortragsreihen über »Wirtschaftlichen Baubetrieb« und »Naturbauweisen«. Stark ausgebaut sind ferner die Vortragsfolgen »Das Eisen im Hoch- und Ingenieurbau«, »Neuzeitliche Holzbauweisen«, »Sparsame Bauweisen« u. a. Auf die Ausgestaltung der Vorträge ist seitens der beteiligten Behörden und Verbände große Sorgfalt verwendet und eine große Zahl namhafter Fachleute als Redner gewonnen worden. Das Hauptaugenmerk ist darauf gerichtet, den Hörern die neuesten Fortschritte der Bautechnik und der damit verwandten Gebiete in Wort und Bild sowie an Modellen und ausgeführten Bauten vor Augen zu führen. Jedem Vortrage schließt sich eine Aussprache an, die zur Klärung strittiger Fragen beitragen soll.

Die Vorträge beginnen mit einer Zusammenkunft aller Teilnehmer am Freitag den 3. Oktober, abends 7 Uhr, im Ingenieurhause und dauern bis 21. Januar 1920; jedoch sind einzelne Reihen (Naturbauweisen, Neuzeitliche Holzbauweisen, Wirtschaftlicher Baubetrieb) auch zeitlich geschlossen, so daß auch auswärtigen Teilnehmern der Besuch erleichtert wird. Sämtliche Vorträge finden in der Zeit von 6 bis 1/2 10 Uhr abends im Ingenieurhause Berlin, Sommerstraße 4a, statt. Vortragsprogramm und Zeitplan wird auf Wunsch zugesandt. Baldige Anmeldung unter Aktenzeichen O 231 wird empfohlen, da die Teilnehmerzahl einzelner Reihen beschränkt ist.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Aenderungen im Mitgliederverzeichnis.

Vorstandsrat.

Lenne-Bezirksverein.

Dr. phil. Lucas, Oberingenieur d. Accumulatorenfabrik A.-G., Hagen (Westf.)

Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Dresdener Bezirksverein.

Geschäftstelle: Oberingenieur **Bode**, Dresden, Reitbahnstr. 39.

Vorsitzender: **H. Mauck**, Zivilingenieur, Dresden, Gutzkowstr. 29.

Stellvertreter: Dr.-Ing. **G. Luther**.

Schriftführer (Verwaltung): **Bode**, Oberingenieur, Dresden, Reitbahnstr. 39.

Schriftführer (Protokolle): **G. Krüger**.

Kassenführer: **B. Bischoff**, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Arnsdorf (Sa.).

Bücherwart: **A. Ernemann**.

Beisitzer: **Baeseler**, **M. Blunck**, Dr.-Ing. **J. Görges**, Dr.-Ing. **Nägel**, Dipl.-Ing. **Proell**.

Lenne-Bezirksverein.

Vorsitzender: **Fritz Kumbruck**, Ingenieur, Hagen (Westf.), Karlstr. 5.

Stellvertreter: Dr. phil. Lucas.

Schriftführer: Professor **C. Oeser**, Oberlehrer a. d. Höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.).

Schatzmeister: **C. Block**, Oberng. d. Dampfk.-Ueberw.-Verein, Hagen (Westf.).

Beisitzer: **Th. Steinweder jr.**, **F. W. Osenberg**, **C. H. Goedecke**, **Hugo Käßberg**.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Der Oberschlesische Bezirksverein hat eine Geschäftstelle eingerichtet, mit deren Führung Dipl.-Ing. **Alfred Wille**, Kattowitz, Bergstr. 1, beauftragt ist.



Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen sind jetzt Heft 215:

M. Rudeloff: **Einfluß der Stablänge auf die Dehnung.**

Heft 216:

Ludwig Zwerger: **Das Wärmediagramm als Grundlage für die Untersuchung einer Oelmaschine.**

Heft 217:

Gustav Flügel: **Die Düsencharakteristik.**

Preis von Heft 215 8 ℳ, von Heft 216 6,50 ℳ und von Heft 217 7 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können Heft 215 für 6 ℳ, Heft 216 für 5 ℳ und Heft 217 für 5 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten.

An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1918.

Habe

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück Sommerstraße 4a . .	1 050 107	71		
Gebäude Sommerstraße 4a . . .	884 523	04		
	1 934 630	75		
Abschreibung aus dem Jahre 1914	234 630	75	1 700 000	—
Kassenbestand			5 135	73
Kontokorrent-Schuldner:				
Guthaben bei Banken, beim Postscheck- und Postsparkassenamt	35 480	72		
Guthaben bei der Deutschen Bank auf Sonderkonto der C. Bach-Stiftung	13 254	62		
Guthaben bei der Fa. Julius Springer für Einnahmen aus den Anzeigen der Zeitschrift . . . . ℳ 347 389,28 aus dem Absatz der Zeitschrift . . . . » 11 546.54	358 935	82		
verschiedene Guthaben	44 929	03		
			452 600	19
Eigene Wertpapiere einschließl. 600 000 ℳ Reichsschatzscheine . . .			1 444 145	—
Darlehenskasse Berlin, Pfandhalter von Wertpapieren			102 000	—
Wertpapiere der Pensionskasse			262 558	—
Wertpapiere der Käuffer-Stiftung			8 145	—
Wertpapiere der Rotter-Stiftung			17 014	—
Wertpapiere der E. Körting-Stiftung			16 380	50
Wertpapiere der C. Bach-Stiftung			399 105	—
Ausgaben, die in 1918 für 1919 und folgende Jahre geleistet sind .			81 750	38
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen des »Betrieb«	14 072	96		
Absatz des »Betrieb«	8 691	78		
Absatz der Forschungshefte . . .	1 533	20		
Absatz von Sonderabzügen der Zeitschrift und der »Technik und Wirtschaft«	2 066	66		
Absatz verschiedener Druckschriften usw.	11 612	60	37 977	20
Vorräte an Bureaubedarf			5 341	40
Vorräte an Druckpapier			52 832	22
Noch nicht vereinnahmte Zinsen von Wertpapieren, vom Sparkassenguthaben des Vereines und von Wertpapieren der vom Verein verwalteten Stiftungen . .			25 627	57
Hauseinrichtung und Bücherbestand am 31. Dezember 1917 . .	2	—		
Zugang im Jahre 1918	7 047	85		
	7 049	85		
Abschreibung	7 047	85	2	—
			4 610 614	19

Schuld

	ℳ	₰	ℳ	₰
Hypothek auf Grundstück und Haus Sommerstraße 4a			800 000	—
Kontokorrentkonto-Gläubiger:				
Guthaben der Pensionskasse[1]).	262 833	05		
Guthaben der C. Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Versuche	422 183	65^5		
Guthaben der Käuffer-Stiftung	8 555	89		
Guthaben der Rotter-Stiftung	17 287	10		
Guthaben der E. Körting-Stiftung	17 155	70		
verschiedene Gläubiger . . .	334 034	47		
			1 062 049	86^5
Im voraus für 1919 und folgende Jahre vereinnahmte Beträge .			267 570	28^5
Für 1918 noch zu leistende Ausgaben			150 415	44
Rücklagen für:				
zweifelhafte Forderungen aus Anzeigenaufträgen	1 154	80		
eine an die Fa. Springer nach dem Kriege gegebenenfalls zu leistende Rückvergütung	3 703	05		
bewilligte, aber noch nicht verbrauchte Beträge für wissenschaftliche Arbeiten	47 720	51	52 578	36
Rücklage für kriegstechnische Arbeiten am 31. Dez. 1917 . . .	195 323	39^5		
Zugang des Ueberschusses der Maschinenausgleichstellen im Jahre 1918	68 484	83^5		
	263 808	23		
Entnahme aus der Rücklage für kriegstechnische Arbeiten	54 278	35	209 529	88
Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben am 31. Dezember 1917 .	200 000	—		
Entnahme zur Auffüllung der Rücklage für Beamtenunterstützung . . . . ℳ 2 100,40 zur Deckung des Verlustes der Jahresrechnung 1918 . . . . » 77 144,66^5	79 245	06^5	120 754	93^5
Rücklage für Beamtenunterstützung am 31. Dezember 1917	10 000	—		
Entnahme für Unterstützungen im Jahre 1918	2 100	40		
	7 899	60		
Wiederauffüllung aus der Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben	2 100	40	10 000	—
Vermögen am 31. Dezember 1918 unverändert gegen 1917			1 937 715	42^5
			4 610 614	19

[1]) Guthaben der Pensionskasse am 31. Dezember 1917 246 050,10 ℳ
Beitrag des V. d. I. für das Jahr 1918 . . . . . 45 000,— »
291 050,10 ℳ
Im Jahre 1918 bezahlte Ruhegehälter 13 911,80 ℳ
Kursverlust an Wertpapieren . . . 14 305,25 » 28 217,05 »
Guthaben der Kasse am 31. Dezember 1918 . . . 262 833,05 ℳ



Betriebsrechnung des Jahres 1918.

Soll nach dem Haushaltplan M	Pf	Einnahme	Ist im einzelnen M	Pf	Ist in Summe M	Pf
		Einnahme aus der zur Verfügung des Vorstandes stehenden Rücklage für kriegstechnische Arbeiten			54 278	35
		Eintrittsgelder und Beiträge:				
3 000	—	a) Eintrittsgelder	8 890	—		
373 200	—	b) Beiträge	395 422	57		
8 050	—	c) Portovergütungen der im Ausland wohnenden Mitglieder	4 790	75		
384 250	—		409 103	32		
2 250	—	ab Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	2 912	90	406 190	42
382 000						
640 000	—	Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«			734 246	12
—	—	Anzeigen und Beilagen der Monatschrift »Der Betrieb«			17 156	46
		Druckschriftenvertrieb durch Post und Buchhandel:				
63 000	—	Zeitschrift und Monatschrift »Technik und Wirtschaft«			84 546	50^{5}
		Sonderabzüge der Zeitschrift			7 403	12
		verschiedene Druckschriften			304	52^{5}
—	—	Monatschrift »Der Betrieb«			18 881	12
—	—	Anfertigung und Verkauf von Drucksachen, Galvanos usw.			5 334	20
85 000	—	Zinsen von Wertpapieren und aus Guthaben nach Abzug der Darlehnszinsen	64 290	92		
		Zinsen aus dem in den Häusern angelegten eigenen Kapital	50 800	—		
			115 090	92		
		abzgl. Verlust der Hausrechnung	13 270	36	101 820	56
		Gewinn aus dem Verkauf des Hauses Charlottenstrasse 43[1]			110 000	—
					1 540 161	38

Soll nach dem Haushaltplan M	Pf	Ausgabe	Ist im einzelnen M	Pf	Ist in Summe M	Pf
		Ueberweisungen an die Bezirksvereine:				
900	—	a) Eintrittsgelder	2 574	—		
87 650	—	b) Beiträge	89 055	—		
40 000	—	c) Zuschuß gemäß Nr. 6 G. O.	39 672	50	131 301	50
115 000	—	Geschäfts- u. Kassenführung*[2]			130 360	10
2 000	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			1 558	75
770 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	183 043	51		
		b) Textabbildungen*	51 433	15		
		c) Druckpapier	432 198	37		
		d) Tafeln, Stich und Druck	1 423	40		
		e) Tafelpapier	3 537	40		
		f) Buchbinder	58 364	43		
		g) Honorare	17 051	21		
		h) Zeitschriften	2 112	70		
		i) Redaktion*	77 628	21^{5}	826 792	38^{5}
69 000	—	Herstellung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«*			76 545	95
78 000	—	Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik u. Wirtschaft«			74 063	69
—	—	Herstellung u. Versendung der Monatschrift »Der Betrieb«*			36 430	24
9 000	—	Herstellung und Versendung der Forschungshefte nach Abzug der Einnahme aus dem Absatz*			13 252	83^{5}
3 000	—	Herstellung des Jahrbuches für die Geschichte der Technik und Industrie*			3 498	10
		Herstellung und Versendung der Schriften »Erfahrungsaustausch über Ausbildung und Verwendung angelernter Arbeitskräfte«			4 372	82
25 000	—	Literarische Abteilung*			23 226	60^{5}
15 500	—	Wissenschaftliche Arbeiten*, Ausschüsse u. dgl.				
		a) in laufender Rechnung (Ausschüsse, Reisekosten usw.)	58 000	96^{5}		
		b) feste Bewilligungen für Versuche und Ausschüsse	10 500	—	68 500	96^{5}
25 000	—	Hauptversammlung	—	—		
		Vorstand und Vorstandsrat	8 849	89		
		Wahlausschuß	583	35	9 433	24
10 000	—	Zur Verfügung des Vorstandes			9 972	68
4 000	—	Anschaffung von Büchern für die Front			4 000	—
45 000	—	Beitrag zur Pensionskasse für die Beamten			45 000	—
20 000	—	Beitrag zur Hilfskasse für deutsche Ingenieure			20 000	—
5 000	—	Beitrag zum Deutschen Museum			5 000	—
5 000	—	Beitrag zum Ehrensold der deutschen Industrie			5 000	—
6 000	—	Beiträge zu verschiedenen Vereinen			7 569	25
40 000	—	Bücherei und Sitzungszimmer			36 368	83^{5}
4 000	—	Hauseinrichtung und Bücheranschaffungen			7 047	85
—	—	Kursverluste an Wertpapieren			78 010	25
					1 617 306	04^{5}

[1]) Der Gewinn aus dem Hausverkauf ist in voller Höhe eingesetzt, da eine Zuwachssteuer voraussichtlich nicht zu entrichten ist.

[2]) Die für Gehälter ausgegebenen Beträge sind in den mit * versehenen Posten enthalten.

Sie verteilen sich wie folgt:

a) Geschäfts- und Kassenführung	M	95 492,93
Literarische Abteilung, Bücherei, Sitzungszimmer	»	17 919,85
Herstellung der Zeitschrift und anderer Druckschriften	»	118 701,32
Wissenschaftliche Arbeiten	»	5 008,21
verschiedene Arbeiten	»	5 825,31
	M	242 947,62

Summe der Einnahmen	1 540 161,38	M
Summe der Ausgaben	1 617 306,04^{5}	»
Verlust	77 144,66^{5}	M

Hausrechnung 1918.

		M	Pf	M	Pf	Verlust M	Pf
	a) Sommerstraße 4a.						
Einnahme:	Fremde Mieten	22 272	20				
	Miete des Vereines deutscher Ingenieure	75 000	—	97 272	20		
Ausgabe:	Zinsen des eigenen Kapitals (900 000 M zu 4 vH)	36 000	—				
	Hypothekenzinsen (800 000 M zu 4¼ vH)	34 000	—				
	Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	33 696	37	103 696	37	6 424	17
	b) Charlottenstraße 43.						
Einnahme:	Fremde Mieten	30 250	—				
	Rückvergütung von Hypothekenzinsen	2 001	79	32 251	79		
Ausgabe:	Zinsen des eigenen Kapitals (370 000 M zu 4 vH)	14 800	—				
	Hypothekenzinsen (320 000 M zu 4½ vH)	14 400	—				
	Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	9 897	98	39 097	98	6 846	19
	Gesamtverlust					13 270	36

C. Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Versuche.

Einnahme — **Betriebsrechnung des Jahres 1918.** — Ausgabe

Einnahme	M	Pf	M	Pf	Ausgabe	M	Pf	M	Pf
Zinsen von Wertpapieren	22 787	50			Schenkungssteuer			2 526	—
und Bankguthaben	449	40	23 236	90	Verwaltungskosten			202	36^{5}
Summe der Einnahmen			23 236	90	Summe der Ausgaben			2 728	36^{5}
					Summe der Einnahmen	23 236	90		
					Summe der Ausgaben	2 728	36^{5}		
					Ueberschuß der Betriebsrechnung	20 508	53^{5}		
					Kursverlust an Wertpapieren	29 115	—		
					Verlust des Jahres 1918	8 606	46^{5}		

Habe — **Vermögensrechnung am 31. Dezember 1918.** — Schuld

Habe	M	Pf	M	Pf	Schuld	M	Pf	M	Pf
Forderung an den Verein deutscher Ingenieure angelegt in					Stiftungsvermögen am 31. Dezember 1917 . . 400 800.— M				
Wertpapieren	399 105	—			Zugang von Stiftungen im Jahre 1918 . . . 37 650,— »				
Bankguthaben	13 254	62			Stiftungsvermögen am 31. Dezember 1918	438 450	—		
Barguthaben beim Verein deutscher Ingenieure	9 824	03^{5}	422 183	65^{5}	Verlust des Jahres 1917 7 659,88 M				
					» » » 1918 8 606,46^{5} »	16 266	34^{5}		
					Reinvermögen am 31. Dezember 1918			422 183	65^{5}
			422 183	65^{5}				422 183	65^{5}

Berlin, im Januar 1919.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

K. Reinhardt, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.

Die Direktoren.

D. Meyer. C. Matschoß. Hellmich.

Geprüft, rechnerisch richtig und mit den Ergebnissen der Bücher übereinstimmend befunden.

Berlin, den 27. August 1919.

»Revision«, Treuhand-Aktien-Gesellschaft.

Dr. Libbertz. ppa. Preumayr.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 38. **Sonnabend, den 20. September 1919.** **Band 63.**

Inhalt

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. **Sonnabend, den 20. September 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Francis-Turbinen für große Leistungen [1]

Von Direktor **Alb. Ungerer** in Heidenheim a. d. Brenz.

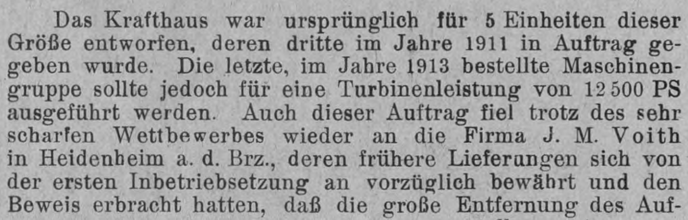
Ebenso wie bei Wärmekraftwerken macht sich auch bei der Ausnutzung von Wasserkräften in steigendem Maße das Bestreben geltend, die Anzahl der Maschineneinheiten zu verringern; die Turbinen und Stromerzeuger werden so groß gebaut, als es nur irgend die Wasser- und Betriebsverhältnisse sowie die Beförderungsmöglichkeiten gestatten. Die Gründe hierfür liegen zum großen Teil in den geringeren Raum- und Baukosten sowie in der Ersparnis an Bedienungsmannschaft, nachdem die heutigen Großkraftmaschinen infolge der gut durchgebildeten Bauweise bei gleicher Betriebsicherheit keine höheren Anforderungen an die Wartung stellen als Maschinen mit kleinen und mittleren Leistungen. Bahnbrechend in der Steigerung der Einzelleistungen sind die großen Kraftwerke Amerikas und Norwegens vorgegangen, und diejenigen andrer Länder folgen ihnen in dem Maße, wie es die Größe der Gesamtkraft zuläßt.

Auch bei Anlagen, welche mit kleinen Sätzen begannen, sucht man den weiteren Ausbau mit größeren Maschinen, häufig mit solchen doppelter Leistung, durchzuführen, um die Kosten zu verringern oder bei annähernd gleichen Baukosten genügend Reserve hinsichtlich der Maschinen zu erhalten.

Als Beispiel ist das

Elektrizitätswerk der Kaministiquia Power Co. an den Kakabeka-Fällen

bei Fort William am Oberen See in Canada zu nennen, das im Jahre 1905 zunächst mit zwei Maschinensätzen von rd. 7000 PS errichtet wurde.



Das Krafthaus war ursprünglich für 5 Einheiten dieser Größe entworfen, deren dritte im Jahre 1911 in Auftrag gegeben wurde. Die letzte, im Jahre 1913 bestellte Maschinengruppe sollte jedoch für eine Turbinenleistung von 12 500 PS ausgeführt werden. Auch dieser Auftrag fiel trotz des sehr scharfen Wettbewerbes wieder an die Firma J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brz., deren frühere Lieferungen sich von der ersten Inbetriebsetzung an vorzüglich bewährt und den Beweis erbracht hatten, daß die große Entfernung des Aufstellungsortes von der liefernden Fabrik bedeutungslos ist, wenn letztere über erfahrene Fachkräfte sowie leistungsfähige Werkstätten verfügt und bestrebt ist, ihre Abnehmer gewissenhaft zu bedienen.

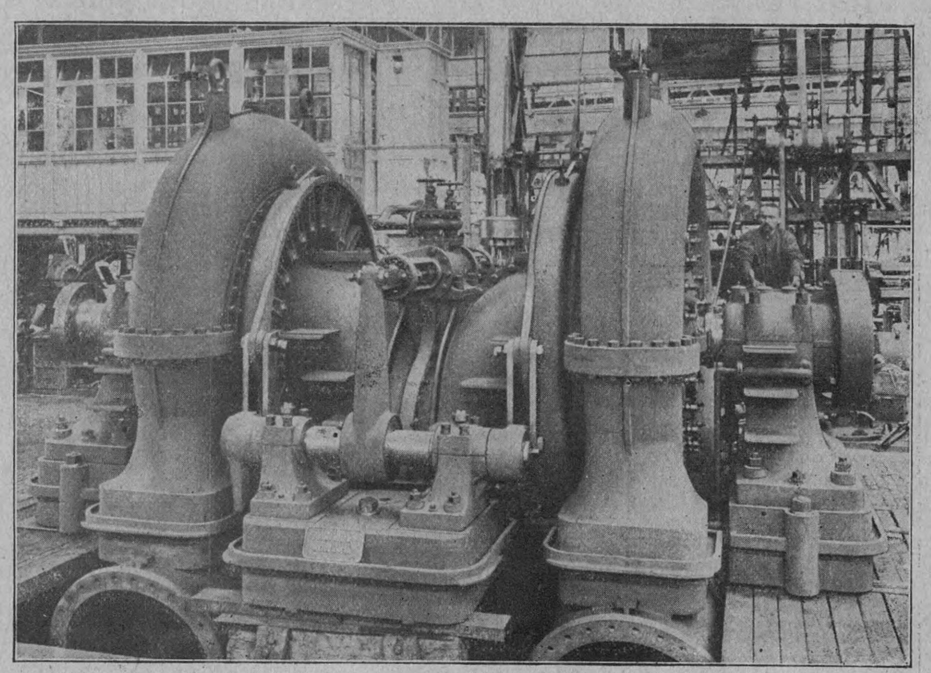
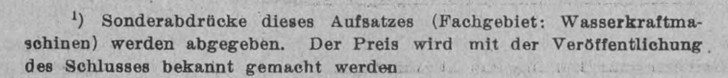


Abb. 1.
7000 PS-Zwillings-Spiralturbine vom Jahre 1905 für die Kaministiquia Power Co.

Die drei 7000 PS-Turbinen, Abb. 1, sind als Zwillings-Spiralturbinen mit Gußgehäuse gebaut, und diese Bauart wurde auch für die vierte Maschine gewählt, die jedoch bedeutend größere Abmessungen aufweist und hinsichtlich der Einzelheiten und Nebeneinrichtungen von den kleineren Turbinen abweicht. Das Gefäll ist mit 55 m gegeben, die Umlaufzahl wurde zu 257 i. d. Min. und die Höchstleistung, wie bereits erwähnt, zu 12500 PS vorgeschrieben.

Die Bauart, Abb. 2, zeigt im allgemeinen das kennzeichnende Bild der von Voith eingeführten Spiralturbine mit Außenregelung. Die zweiteiligen Spiralgehäuse aus Grauguß von hervorragender Güte haben einen Eintrittsdurchmesser von 1500 mm, und die Querschnitte sind über den ganzen Verlauf der Spirale angenähert kreisförmig gewählt. Die Teilungsflanschen und ihre Verschraubungen sind zur Vermeidung des Klaffens auf der Innenseite außerordentlich kräftig gehalten. Die innere Fassung der Spirale, zugleich ihr Uebergang in das Leitrad und ihre Versteifung wird durch einen Traversenring aus Stahlguß gebildet. Die gewaltigen Abmessungen der Spiralgehäuse kön-



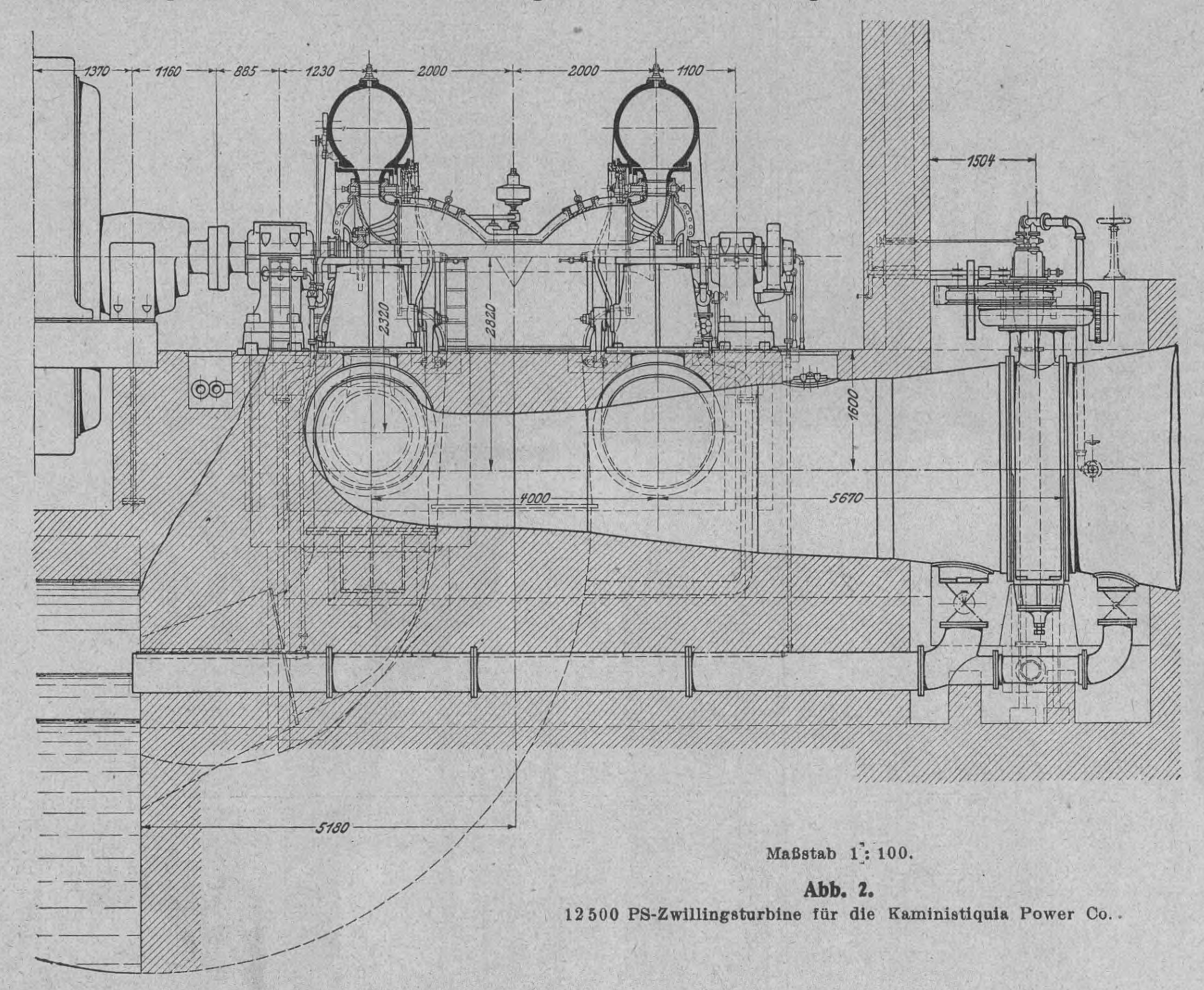
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

nen am besten aus Abb. 3 ersehen werden, die eines derselben auf dem Bohrwerk in der Werkstätte zu Heidenheim zeigt.

Die Leitraddeckel sind gegen die Leitschaufeln und in den Spalten gegen die Laufräder mit auswechselbaren Flußstahlringen verkleidet. Die Leitschaufeln sind mit ihren Zapfen in einem Stück aus Stahl hergestellt und vollständig bearbeitet. Die Schaufelzapfen von 60 mm Stärke durchdringen zur Vermeidung des Axialschubes die Deckel auf beiden Leitradseiten. Die Lager bestehen aus Gußbüchsen, die mit Bronze gefüttert sind und deren gegen die Leitschaufeln gekehrten Enden Lederstulpdichtungen tragen, so daß die Dichtungen mit der Büchse leicht herausgezogen und erneuert werden können und die Schaufelzapfenlagerung sich außerhalb des Wassers befindet. Zur bequemen Schmierung ist auf jedes Zapfenende eine Fettpresse gesetzt, die keines Rückschlagventils oder Absperrhahnes bedarf.

Zur Sicherung der Leitschaufeln gegen Beschädigungen wurden Bruchvorrichtungen verlangt. Solche Beschädigungen können eintreten, wenn sich ein grober Fremdkörper bei schließender Regelbewegung zwischen zwei Leitschaufeln klemmt und die ganze Kraft des Reglers infolgedessen nur auf diese beiden Schaufeln wirkt. In solchen Fällen kann auch die Maschine durchgehen, was jedoch belanglos ist, wenn die umlaufenden Teile dafür berechnet und gebaut sind.

Die Sicherung der Leitschaufeln wird bei kleinen Kräften von einzelnen Turbinenbauern dadurch angestrebt, daß man die Hebel, welche Schaufeln und Regelgetriebe verbinden, nicht aufkeilt, sondern aufklemmt, so daß der Hebel einer etwa festgehaltenen Schaufel auf dem Zapfen gleitet. Andre wollen eine noch einfachere Sicherung dadurch erreichen, daß sie die auf Zug oder Knikkung beanspruchten Lenker zwischen Regelring und Schaufelhebeln aus Gußeisen herstellen, damit gegebenenfalls die Lenker brechen. Erstere Bauart ist für die vorliegenden Kräfte unzulänglich, letztere, die vielfach in Amerika angetroffen wird, scheint mehr billig als zuverlässig zu sein und viele unbeabsichtigte Brüche zu ergeben, was in den unvermeid-



Maßstab 1 : 100.

Abb. 2.

12500 PS-Zwillingsturbine für die Kaministiquia Power Co.

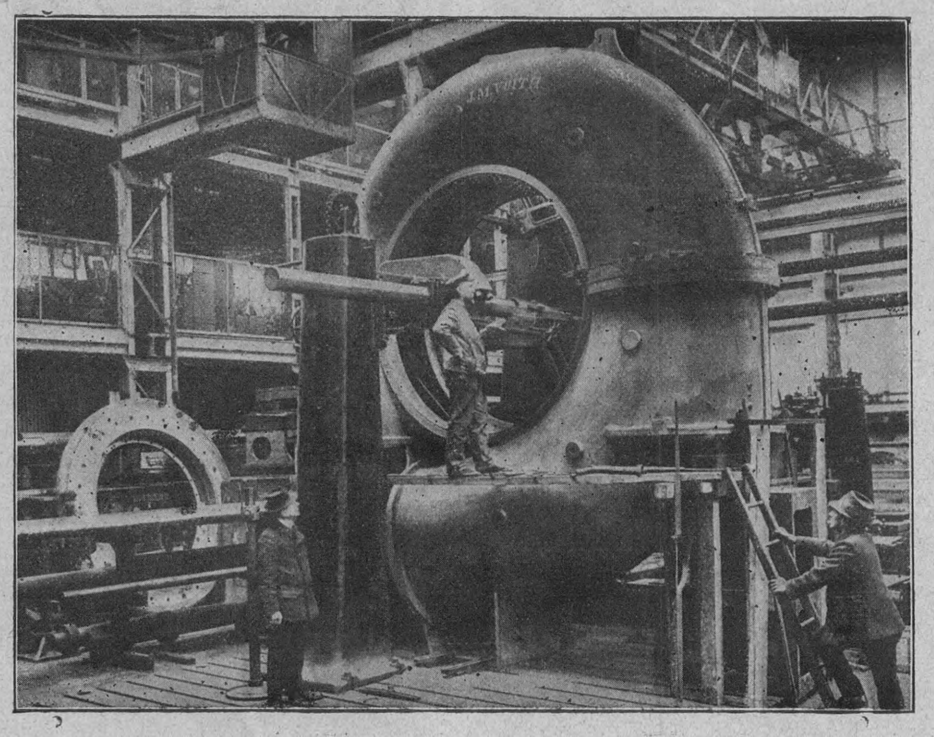
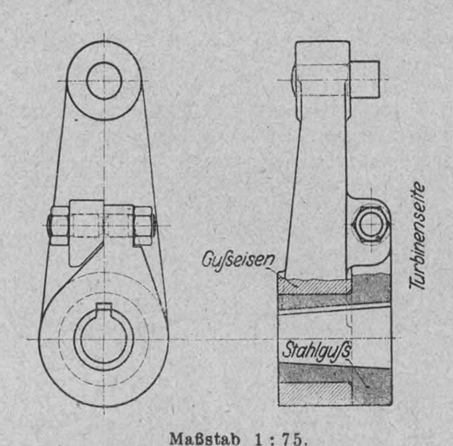


Abb. 3.

Ein Spiralgehäuse der 12500 PS-Zwillingsturbine für die Kaministiquia Power Co. auf dem Bohrwerk.



Maßstab 1 : 75.

Abb. 4 und 5.
Schaufelhebel mit Bruchvorrichtung.

lichen Ungleichheiten des Gußeisens begründet ist.

Die Voithsche Einrichtung, Abb. 4 und 5, besteht aus einem zweiteiligen Hebel, dessen innerer Teil aus Stahlguß auf dem kegelförmigen Zapfenende befestigt ist, während der äußere Teil aus Gußeisen lose darübergeschoben und mit dem Lenker verbunden wird. Beide Teile sind durch eine Zugschraube verbunden. Diese ist aus geprüftem Werkstoff hergestellt, und eine schmale Eindrehung paßt die Tragfähigkeit des Bolzens so ab, daß er reißt, ehe die Beanspruchung der Schaufel zu groß wird. Durch Verwendung von Schrauben mit größerem oder kleinerem Bruchquerschnitt kann der Sicherheitsgrad beliebig eingestellt werden. Nach erfolgtem Bruch ist die betreffende Schaufel ausgeschaltet, ohne daß der Betrieb gestört wird; ein Anschlag verhindert, daß die lose Schaufel mit dem Laufrad in Berührung kommt.

In der vorliegenden Anlage erscheint die Sicherung der Leitschaufeln als eine etwas weit gehende Vorsicht, da eine Beschädigung der kleineren Turbinen durch Fremdkörper während des achtjährigen Betriebes nicht bekannt geworden ist. In andern Anlagen kann die Sicherung jedoch Bedürfnis werden, wie z. B. in dem Kraftwerk der Ontario Power Co. am Niagara-Fall[1]), wo man im Winter zeitweise gezwungen ist, die Feinrechen herauszunehmen, so daß große Mengen von Holzstücken in die Turbinen gelangen. Die zuletzt von Voith dorthin gelieferten beiden (elfte und zwölfte) Maschinen von je 16000 PS größter Leistung sind deshalb auch mit Schaufelsicherungen ausgerüstet worden, die schon öfter in Tätigkeit getreten sind.

Die Verbindung des Regelringes mit dem Regelgetriebe zeigt die von Voith für große Kräfte vorzugsweise ausgeführte Stützung des Ringes durch parallele Stangen, wodurch der Ring gewissermaßen schwebend gehalten wird und Klemmungen vermieden werden.

Die Laufräder der Kaministiquia-Turbinen sind in schmiedbarer Nickelmanganbronze hergestellt und auf den Mittelflanschen der Welle befestigt. Letztere ist in einem Endkammlager von 275 mm Durchmesser axial geführt. Das Lager auf der Dynamoseite hat 400 mm Bohrung. Beide Lager sind zur Sicherheit mit Wasserkühlung versehen, deren Abfluß sichtbar angeordnet ist. Die Deckelräume hinter den Laufrädern sind — hauptsächlich wegen Raummangels — nicht durch Löcher im Laufradboden mit dem Saugkrümmer verbunden, sondern werden durch eigene große Leitungen entwässert. Zur etwaigen Regelung der Axialdrücke sind in diese Leitungen Schieber eingesetzt.

Den Wellenstopfbüchsen sind besondere entwässerte Kammern vorgeschaltet, so daß die Stopfbüchsen nicht unter Druck stehen und auch bei leichter Anpressung völlig dicht halten. Der zweiteilige Saugdoppelkrümmer ist mit zwei Mannlöchern versehen. Das daran anschließende Saugrohr ist bis auf rd. 2100 mm unter Flurhöhe in Gußeisen und weiterhin in Beton ausgeführt.

Der mit dem Servomotor zusammengebaute Geschwindigkeitsregler konnte so angeordnet werden, daß die Hauptregelwelle mit einer der Nebenwellen für die Verstellung des Regelringes zusammenfällt und kein Zwischengestänge erforderlich wird. Der Regler mit elektrischer Fernverstellung der Umlaufzahl ist in seinen Einzelheiten nach den bekannten Voithschen Patenten gebaut[2]), weshalb von seiner ausführlichen Beschreibung abgesehen werden kann.

Recht beachtenswert ist der Druckregler, Abb. 6, der durch seine für derartige Vorrichtungen großen Abmessungen auffällt. Er wurde der gegebenen Raumverhältnisse wegen an eines der Spiralgehäuse angeschlossen, das zu diesem Zweck einen verhältnismäßig großen Abzweigstutzen erhalten mußte. Die infolge des Ausschnittes verursachte Wandschwächung wurde durch außerhalb und innerhalb des Ausschnittes eingezogene Stahlbolzen ausgeglichen. Der Druckregler, dessen grundsätzliche Wirkungsweise zur Verhütung schädlicher Drucksteigerungen als bekannt vorausgesetzt werden darf, ist imstande, je nach Erfordernis alle Wassermengen bis zum größten Verbrauch der Turbine, also bis zu rd. 20 cbm/sk abzuführen. Dieser Druckregler ist mehr als doppelt so groß wie der für die 14500 PS-Freistrahlturbinen im oberen Rjukanwerk[1]). Trotz der viel größeren Abmessungen weicht seine Konstruktion nur wenig von der dort dargestellten ab. Der kegelförmige Ventilteller, der die Eintrittöffnung von 1050 mm l. W. abschließt, wird durch den Kolben des Oeldruckzylinders gegen den Wasserdruck in den Ventilsitz gepreßt. Ventilteller und -sitz sind mit schweren, auswechselbaren Bronzeringen bewehrt. Das Gehäuse, als Krümmer mit Scheidewänden für die Wasserführung ausgebildet, wird nur vom ablaufenden Wasser durchflossen, steht also nie unter Druck.

Die hydraulische Steuerung des Druckreglers, bestehend aus Steuerventil mit Rückführgestänge samt Oelbremse, befindet sich oberhalb des Gehäuses. Der durch eine schräge Gleitbahn gebildete Antrieb der Rückführung ist in einem trocknen, durch Seitenöffnungen zugänglichen Raum zwischen Ablaufkrümmer und Druckzylinder untergebracht. Das Steuerventil ist durch ein entsprechendes Gestänge mit dem Getriebe der Geschwindigkeitsreglung verbunden. Im Ruhezustand hält der Oeldruck den Ventilteller geschlossen. Bei

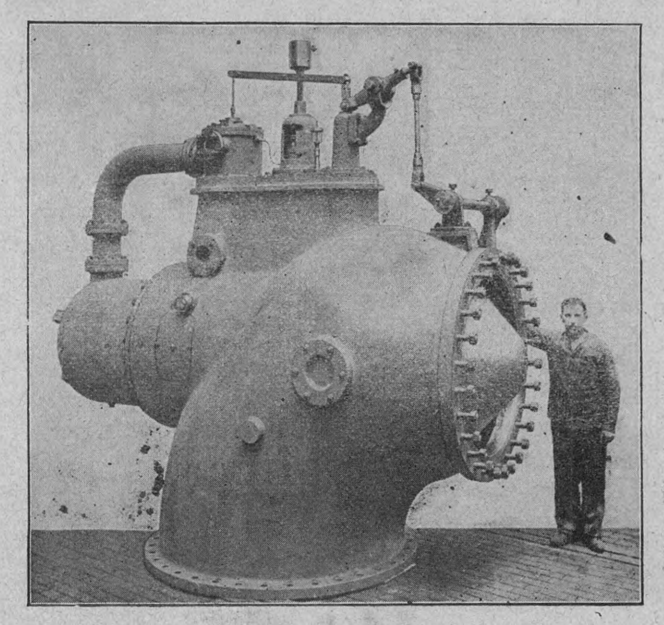


Abb. 6.
Druckregler von 20 cbm/sk Wasserdurchlaß bei 55 m Gefälle.

jeder raschen Schließbewegung der Turbine gibt das Steuerventil den Oelumlauf zwischen den beiden Kolbenseiten des Druckreglers augenblicklich frei, und der Wasserdruck hebt den Ventilteller so weit ab, als es der jeweils erforderliche Durchfluß verlangt. Der Hub wird mit äußerster Genauigkeit durch die Rückführung begrenzt, und die langsame Schließbewegung des Druckreglers beginnt sofort, wenn sein Steuerventil in die ursprüngliche Ruhelage eintritt.

Neben dem großen Dichtungsdruck, der eine praktisch vollkommene Abdichtung ergibt, hat dieser Druckregler den Vorzug raschester Wirkung, ferner den, daß, wie bereits erwähnt, das Gehäuse nicht unter Druck steht, alle Führungen außerhalb des Wassers liegen und mit Oel geschmiert werden. Schmieröl wird nicht verloren, da alles etwaige Sickeröl in einer Kammer aufgefangen wird, aus der man es durch einen Hahn ablassen kann. Ein wesentlicher Vorzug ist auch der Umstand, daß der Druckregler unter keinen Umständen rasch schließen und dadurch Druckstöße verursachen kann; auch bei Versagen des Oeldruckes kann er höchstens öffnen.

Das Drucköl für Regler und Druckregler wird von einer ventillosen, umlaufenden Pumpe geliefert, die an die gemeinsamen Verbindungsölleitungen sämtlicher Maschinensätze angeschlossen ist, jedoch auch selbständig für die eine Turbine arbeiten kann. Die Pumpe arbeitet mit der patentierten Voithschen Druckauslösung, d. h. sie unterbricht die Oellieferung, sobald der Windkesseldruck eine bestimmte Höhe erreicht

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2009.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1239.

[1]) s. Z. 1914 S. 1525.



hat, und schaltet sich selbstätig wieder ein, wenn der Druck unter den eingestellten geringsten Wert sinkt. Hierdurch wird unnötige Arbeit sowie Abnutzung vermieden, und das Oel bleibt kühl.

Das Verteilrohr zum Speisen der beiden Spiralgehäuse mußte mit Rücksicht auf den beschränkten Raum bezw. die gegebene Pfeilereinteilung sehr gedrängt ausgeführt werden. Es ist aus Siemens-Martin-Feuerblechen mit 18 mm größter Wanddicke zweireihig genietet und bis

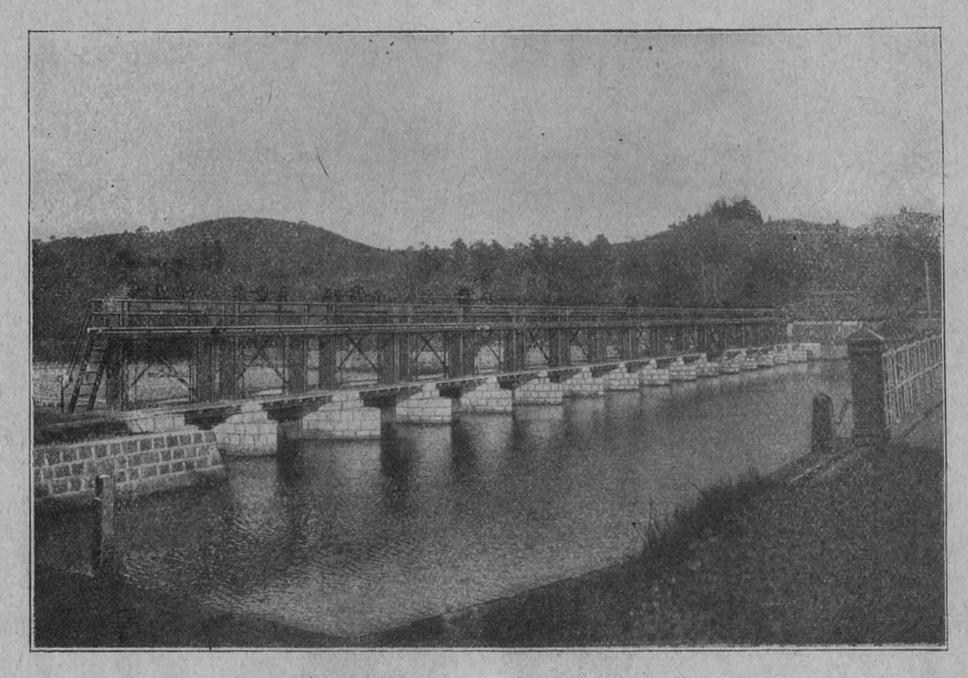


Abb. 7. Schützenwehr am Jnawashiro-See.

das Verteilrohr anschließt. Die Drosselklappe wird durch zwei Peltonräder (Rechts- und Linkslauf) in gemeinsamem Gehäuse angetrieben, unter Einschaltung eines Riementriebes, der bei Unachtsamkeit des Wärters als Sicherung dient. Die Peltonräder werden vom Maschinenhaus her in Betrieb oder still gesetzt Außer dem Motorenantrieb ist noch Handantrieb vorgesehen. Die Klappe selbst sowie ihr Gehäuse bestehen aus Stahlguß. Vor und hinter dem Abschluß sind Ent-

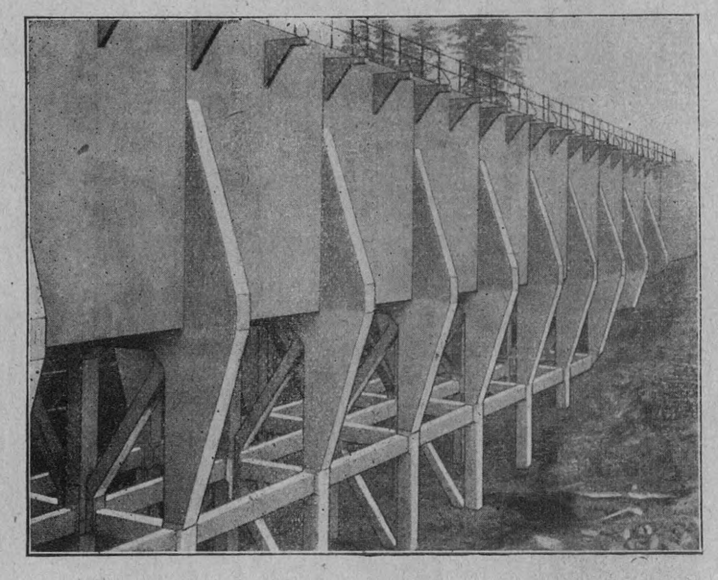




Abb. 8 und 9. Jnawashiro-Kanalbrücken.

auf einen Schacht für die Zugänglichkeit des Mannloches einbetoniert. Der große Abzweigstutzen ist durch ein unter Berücksichtigung proportionaler Durchflußquerschnitte und stoßfreier Wasserteilung eingesetztes Ankerblech versteift. Die Flanschen bestehen aus schweren, nahtlos gewalzten Winkelringen, die sich nicht verziehen und ein dauerndes Dichthalten der einbetonierten Verbindungen verbürgen.

Als Absperrvorrichtung für die Turbine dient eine Drosselklappe von 2750 mm l. W., die an

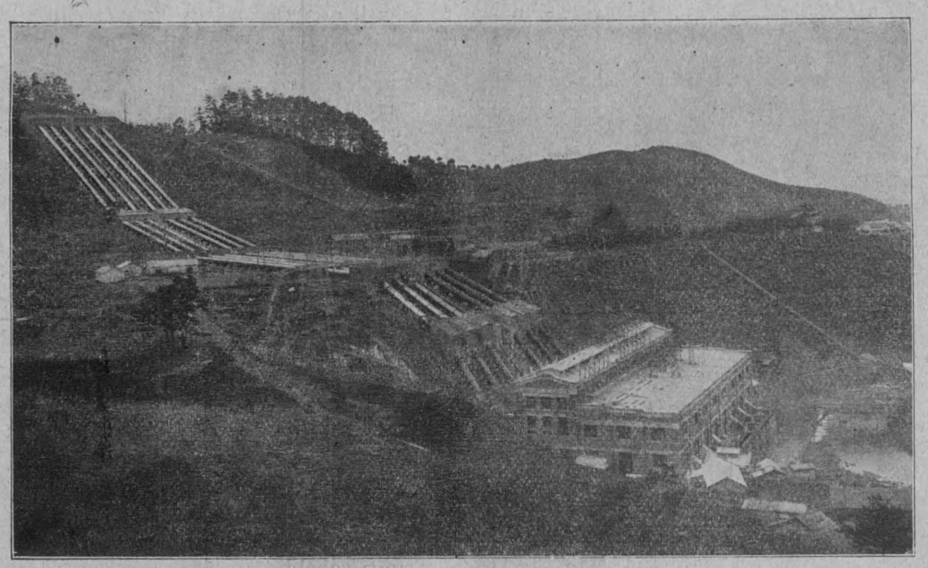


Abb. 10. Druckrohre und Maschinenhaus des Jnawashiro-Werkes.

leerungsschieber mit gemeinsamer Ablaufleitung angebracht. An letztere ist auch der Ablauf der vorerwähnten Peltonräder unter Einschaltung einer Rückschlagklappe angeschlossen.

Die genieteten Rohrleitungen vom Wasserschloß bis vor die Drosselklappen der Turbinen wurden in Canada hergestellt. Zur Speisung der großen Turbine mußten die beiden letzten der vorhandenen fünf Rohreinläufe verwendet werden, die sich unterhalb des Wasserschlosses zu einer Leitung von rd. 3355 mm l. W. vereinigen.

Das Rohr vom Wasserschloß bis zu den Turbinen ist rd. 250 m lang.

Für die Rohreinläufe waren von vornherein keine Absperrschützen vorgesehen, sondern nur Schlitze zur Aufnahme von Dammbalken. Da ein Abschluß der Leitungen auf diese Weise ziemlich umständlich und zeitraubend ist, wurden gelegentlich des letzten Ausbaues Drosselklappen für sämtliche fünf Rohreinläufe bei J. M. Voith bestellt. Sie sind den kegelförmigen Einlaufrohren vorgeschaltet und haben 3050 mm l. W. Die lotrechten Klappenwellen sind hochgeführt und mit Handantrieb sowie mit elektrischem Antrieb versehen. Die Endstellungen sind durch selbstätige Endausschalter gesichert. Der elektrische Antrieb kann im Klappenhause selbst und im Krafthaus eingeschaltet werden. Außerdem ist eine selbstätige Einschaltung angebracht, die in Tätigkeit tritt, sobald die Wassergeschwindigkeit im Rohr einen einstellbaren Höchstbetrag überschreitet. Zu diesem Zweck ist hinter jeder Klappe eine Stoßplatte (Stauscheibe) angeordnet, deren Bewegung mittels eines Gestänges durch den vorhandenen Luftschacht auf eine Ausklinkvorrichtung übertragen wird, die durch ein Fallgewicht die Einschaltung bewirkt. Die Klappenwelle hängt in einem Kugelspurlager. Sämtliche unter Wasser befindlichen Lagerungen werden durch Preßfettleitungen geschmiert, und die empfindlichen beweglichen Teile der Stoßplatte und ihres Gestänges sind außerdem durch Ausführung in Bronze vor Rost geschützt.

Die Drehstromerzeuger des Krafthauses sind von der canadischen General Electric Co. geliefert.

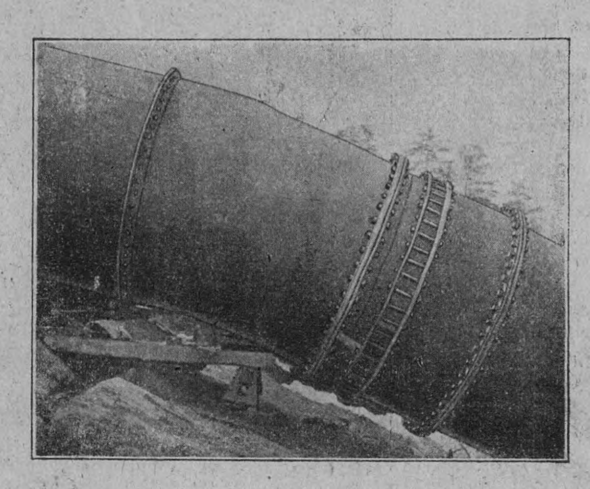
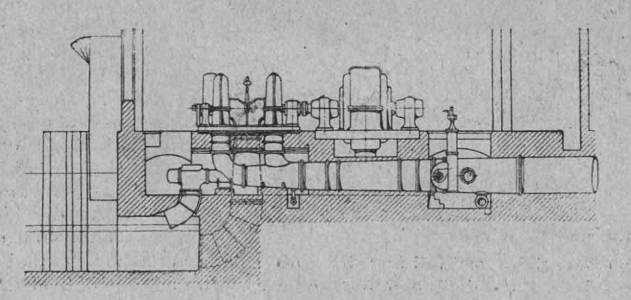
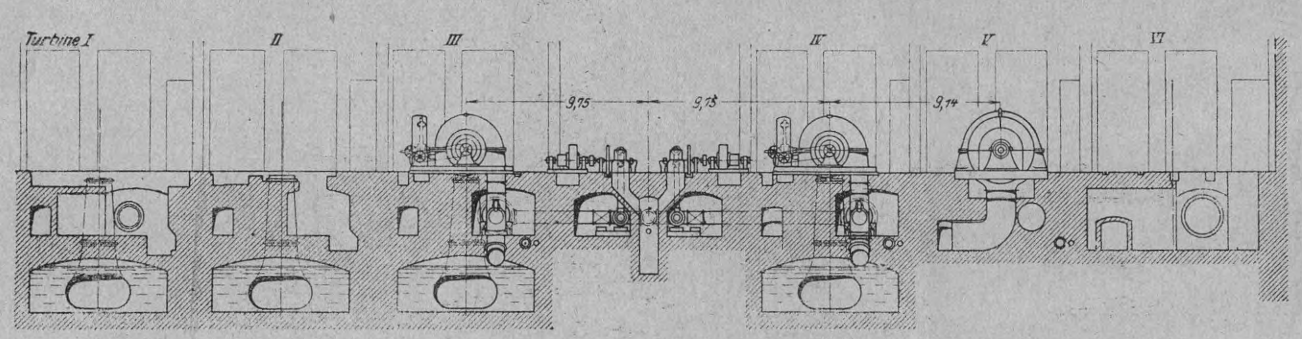


Abb. 11.
Knie der Rohrleitung mit Ausdehnungsvorrichtung.

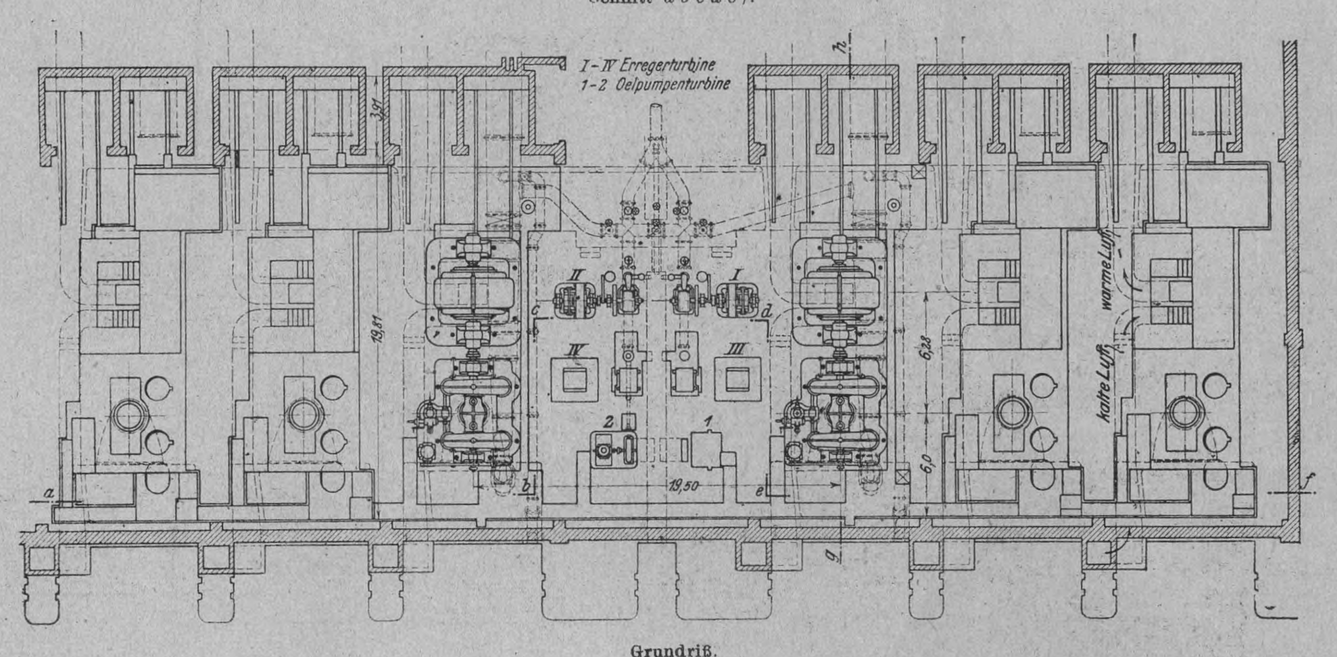
Durch die Erhöhung der Einheitsleistungen kann unter Umständen auch ein Wechsel der Turbinenart erforderlich werden. Dieser Fall trat ein, als die Oji Paper Mill Company in Tokio im Jahre 1913 ihr Kraftwerk am Chitosegawa auf der Insel Hokkaido vergrößern mußte. Der Ausbau dieser Anlage war im Jahre 1908 mit vier anderweitig bezogenen Zwillings-Peltonrädern von je 4600 PS bei 125 m Gefälle begonnen. Schon für diese Leistung wären nach dem heutigen



Schnitt *g-h.*



Schnitt *a-b-c-d-e f.*



Grundriß.

Maßstab 1 : 200.

Abb. 12 bis 14. Turbinenanlage der Jnawashiro Hydro Electric Power Co. in Tokio.



O 120

Stand der Technik Francis-Spiralturbinen vorzuziehen, da sie sich bezüglich der Gefällausnutzung, des Wirkungsgrades und des Preises günstiger stellen. Für die neue Turbine von 8000 PS Leistung bei 128 m Gefälle konnte keine andre Turbinenart mehr in Frage kommen, und es wurde eine Voithsche Doppelspiralturbine mit 600 Uml./min gewählt, die von den Japanern selbst zusammengebaut und anstandlos in Betrieb genommen worden ist.

Auch an Neuanlagen mit großen Spiralturbineneinheiten hat Japan im letzten Jahrzehnt Bemerkenswertes geschaffen. Von den größeren, durch Voith mit Turbinen ausgerüsteten Anlagen seien die der Ujigawa Water Power Co. mit sechs Doppelspiralturbinen von je 8100 PS bei 61 m Gefälle und der Katsuragawa Power Co. mit vier Turbinen von je 10000 PS bei 144 m Gefälle kurz erwähnt, ferner das Kraftwerk Onagohata der Kyushu Water Power Co. mit fünf Doppelspiralturbinen von je 5600 PS bei 71,5 m Gefälle. Drei weitere Turbinen von je 9200 PS bei 159 m Gefälle konnten wegen des Kriegsausbruches nicht mehr verschifft werden.

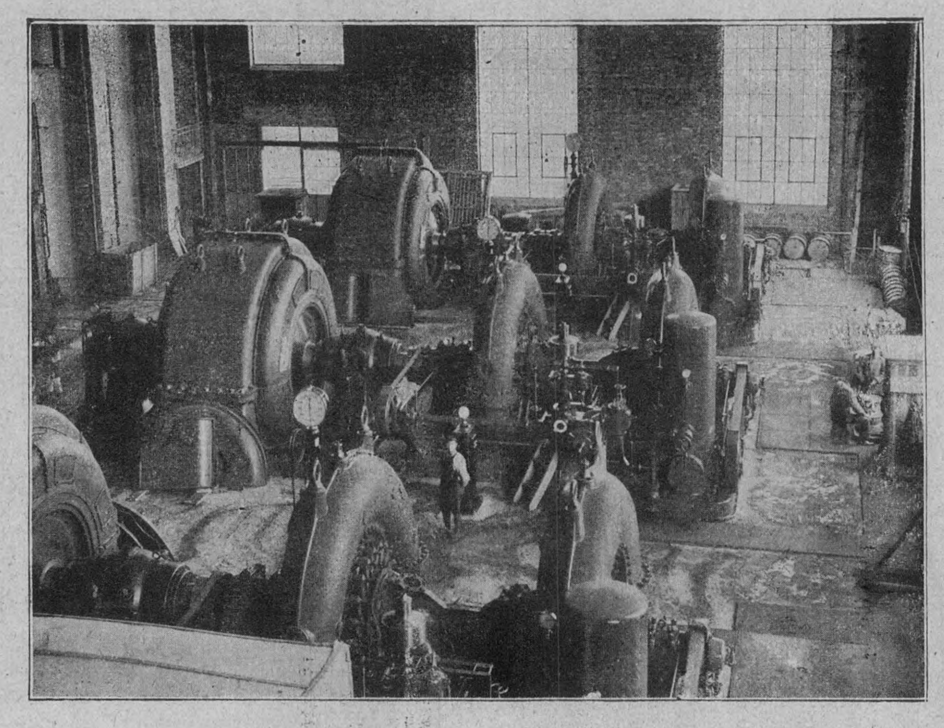


Abb. 15.
Teilansicht des Krafthauses Jnawashiro mit Turbinen IV bis VI.

Bei all diesen Turbinen wurde im Hinblick auf die unsichere Beschaffenheit des Wassers in bezug auf Sandführung weitgehende Rücksicht auf leichte Auswechselbarkeit der inneren Teile genommen. Sie haben sämtlich Außenregelung, mit Stahl- oder Bronzeringen bekleidete Leitradwände, und selbst die Turbinendeckel sind mit inneren Schutzschilden teils aus Stahl, teils aus Gußeisen versehen, die leicht erneuert werden können, so daß ein Er-

0 500 1000 mm

Querschnitt.

Abb. 16 und 17. Zwillings-

satz der verhältnismäßig teueren Deckel auch bei sandhaltigem Wasser vermieden wird. Die Turbinen für Ujigawa und Onagobata erhielten auf besonderen Wunsch der Besteller Laufräder aus Stahlguß.

Ein mit zahlreichen technischen Vervollkommnungen und Bequemlichkeiten für die Bedienung ausgerüstetes Kraftwerk wurde von der

Jnawashiro Hydroelectric Power Co. am Nipposhigawa

in den Jahren 1912 bis 1914 errichtet. Die Anlage ist auch insofern bemerkenswert, als die Spannung der Fernleitung 115000 V beträgt, was damals die höchste Uebertragungsspannung außerhalb der Vereinigten Staaten von Amerika war.

Der rd. 230 km nördlich von Tokio liegende Jnawashiro-See hat eine Oberfläche von mehr als 100 qkm und ein Niederschlagsgebiet von rd. 750 qkm. Sein Ablauf, der Nipposhi-Fluß hat auf den ersten zehn Kilometern seines Laufes 3 vH mittleres Gefäll und bietet daher reiche Gelegenheit zur Ausnutzung der Wasserkraft. Die Jnawashiro-Gesellschaft hat sich das Recht der Spiegelregelung des Sees gesichert, der ihr somit als Ausgleichbecken für die monatlichen Schwankungen der Wasserabflußmengen und die täglichen Belastungsspitzen dient.

Zunächst wurde der Ausbau der obersten Gefällstufe von rd. 110 m Rohgefälle mit einem Krafthaus nahe der Stadt Wakamatsu beschlossen.

Einige Kilometer flußabwärts vom Regelwehr am See, Abb. 7, ist ein Ueberfallwehr in den Fluß eingebaut; von hier führt nach dem Wasserschloß ein 2400 m langer Oberwassergraben, der auf eine Strecke von 310 m als Stollen ausgeführt ist und zwei Kanalbrücken aus Eisenbeton von 40 und 70 m Länge enthält. Die lichte Breite der Brücken beträgt 4,9 m, die Wassertiefe 4 bis 5,2 m. Die durchaus neuzeitliche Bauart dieser Kanalbrücken ist aus Abb. 8 und 9 zu ersehen. In freien Strecken ist der Kanal in schmaler und tiefer Trapezform ausgeführt und mit betonierter Sohle und Böschung versehen.

Vom Wasserschloß ziehen sich sechs eiserne **Rohrleitungen** für die Hauptturbinen und eine solche für die Erregerturbinen zum Krafthaus hinab, deren Neigung und Verankerungen durch schwere Betonklötze aus Abb. 10 ersichtlich sind. Die Rohrstränge haben 420 m mittlere Länge. Die lichte Weite der Hauptrohre nimmt in vier Stufen von oben nach unten ab und beträgt 2250, 2130, 2010 und 1900 mm. Die entsprechenden Maße für die Erregerleitung sind 800, 750, 700 und 650 mm. Sämtliche Rohre wurden im Wassergasschweißwerk der Firma Thyssen & Co. in Mülheim a. Ruhr hergestellt.

Die Blechdicke beträgt bei den Hauptrohrleitungen oben 10 mm und nimmt in Abstufungen von rd. $^1/_2$ mm bis auf 20,6 mm im unteren Krümmer zu. Die Erregerleitung besteht durchweg aus 8 mm dickem Blech. Die Hauptrohre wurden in Baulängen von 5,5 m mit zwei geschweißten Längsnähten, die Erregerleitung in Rohrlängen von 7,85 m mit nur einer Längsschweißnaht geliefert. Die Rohrschüsse der Hauptleitungen sind durch Nietmuffen miteinander verbunden; die Krümmer und die daran anschließenden Rohre erhielten umgebördelte Enden und lose Flanschenringe für Schraubenverbindung. Zum Schutze gegen Längsspannungen bei Wärmeschwankungen ist in den Hauptrohrleitungen unterhalb jeder Verankerungsstelle eine stopfbüchsenartige Ausdehnungsvorrichtung eingebaut, Abb. 11. In der Erregerleitung sind solche Vorrichtungen nicht vorgesehen, weil bei ihr statt der Nietung eine Hochdruckmuffenverbindung gewählt wurde, die ohnehin in der Längsrichtung genügende Nachgiebigkeit aufweist.

Für den hydraulischen Teil der Anlage wurden zunächst Vorschläge von bestimmten europäischen Turbinenfirmen eingeholt, worauf der damalige Präsident der Gesellschaft, Hr. Mitsugu Sengoku, in Begleitung des Elektrotechnikers Professor Tachihara die Fabriken besuchte. Die Entscheidung

Spiralturbine für 11 400 PS Längsschnitt.



wurde von Präsident Sengoku selbst getroffen. Wie mit Genugtuung festgestellt werden konnte, wurde sie von dem leider seltenen Grundsatz geleitet, daß als Maßstab nicht der Anschaffungspreis an sich gelten kann, sondern sein Verhältnis zur Güte des Angebotenen, d. h. zu den Vorteilen für den Betrieb und die Sicherheit des Werkes. Unter diesem Gesichtspunkt wurde der Zuschlag dem Voithschen Angebot erteilt.

Die allgemeine Anordnung des Krafthauses ist aus Ansicht und Grundriß des Maschinenraumes sowie der Längsansicht der Maschinensätze, Abb. 12 bis 14, zu erkennen. Die Gesamtleistung des Werkes wurde auf sechs Maschinensätze von je 11400 PS größter Leistung bei 104 m kleinstem Gefäll und 375 Uml./min verteilt. Sie sind in zwei Gruppen aufgestellt, zwischen denen sich die vier Erregermaschinensätze sowie zwei durch Wasserkraft angetriebene Oelpumpen befinden. Abb. 15 zeigt einen Teil des Maschinenraumes mit einigen der Gruppen während der Aufstellung der Maschinen.

Mit Rücksicht auf Verringerung des Aushubs wurden die Hauptturbinen, deren Abläufe die tiefste Gründung erforderten, auf die Flußseite, die Stromerzeuger auf die Bergseite gelegt. Es waren Doppelspiralturbinen mit einem Gehäuse und beiderseitigem Ablauf und Zwillingspiralturbinen mit zwei Gehäusen und dazwischen liegendem gemeinsamem Ablauf zur Wahl angeboten; die Gesellschaft entschied sich für letztere Bauart, die in Abb. 16 und 17 dargestellt ist. Die Gesamterscheinung der Turbinen geht aus der in der Voithschen Werkstätte gemachten Aufnahme, Abb. 18, hervor. Der Aufbau ähnelt derjenigen der Kaministiquia-Turbine, weist jedoch in den Einzelheiten einige Unterschiede auf.

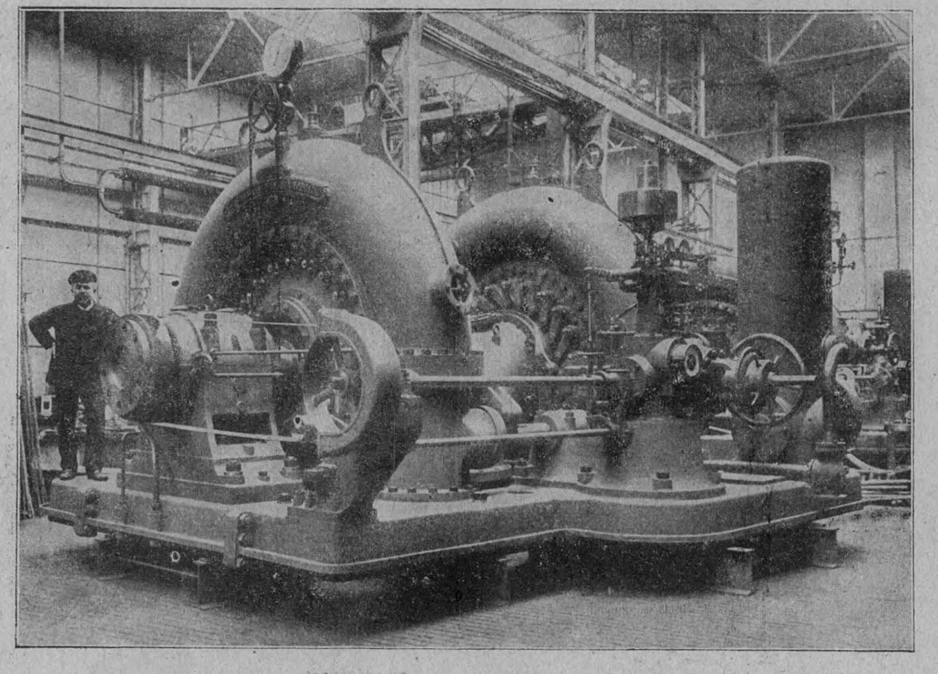


Abb. 18.
Ansicht einer Zwillings-Spiralturbine von 11400 PS in der Werkstatt zu Heidenheim.

Die Versteifungsringe aus Stahlguß zwischen Gußgehäuse und Leitrad sind so geformt, daß Deckel, Schutzwände, Laufräder, Regelringe usw. vollständig nach den Lagerseiten hin ausgebaut werden können, der Saugdoppelkrümmer also bei allen im Bereich der Möglichkeit liegenden Auswechslungen nicht entfernt zu werden braucht. Wie bei den bereits erwähnten nach Japan gelieferten Doppelspiralturbinen sind auch hier die Leiträder und Deckel mit leicht auswechselbaren Schutzwänden und Spaltringen, teils aus Stahl, teils aus Bronze versehen, damit allen Unsicherheiten hinsichtlich der Reinheit des Wassers begegnet wird.

Die Laufräder bestehen aus Nickelmanganbronze. Das Spaltwasser wird zum Teil durch die Laufradböden in das Saugrohr abgeleitet; außerdem sind an die Deckel regelbare Ableitungen angeschlossen.

Das Hauptlager hat 350 mm, das Endkammlager 200 mm Dmr., beide sind zur Vorsicht mit Wasserkühlung versehen. Zur leichten Ueberwachung der Oeltemperatur hat jedes Lager ein Thermometer in Messingfassung. Damit das Hauptlager in einfacher Weise abgebaut werden kann, ist der Fuß wagerecht geteilt, so daß nach Herausnahme des unteren Teiles das Lager sich senken und seitlich ausbringen läßt. Beim Endlager wäre eine Teilung überflüssig.

Die Regelringe und die Hebel bestehen aus Stahlguß, die verbindenden Gestänge teils aus blanken Stangen mit Stahlgußköpfen, teils aus blanken Doppelschienen. Sämtliche Gelenke und Zapfen laufen in Stahl auf Bronze. Das Saugrohr ist bis zum Austritt in den Unterkanal in Blech ausgeführt und einbetoniert.

Der Regler, dessen Anordnung aus Abb. 19 bis 22 hervorgeht, besitzt außer den bekannten Einrichtungen noch eine selbsttätige Abstellung bei Riemenbruch. Diese wirkt derart, daß eine auf dem Antriebriemen aufliegende Rolle bei dessen Bruch ein Klinkengesperre auslöst, worauf ein Fallgewicht mittels Gestänges und Hebels die Reglermuffe hochdrückt und der Regler die Turbine schließt. Diese Vorrichtung hat im Gegensatz zu andern bekannten Konstruktionen den Vorteil, daß die Turbine sofort nach dem Bruch abgestellt wird, ohne daß erst eine Verringerung der Pendeldrehzahl eintreten muß. Die verlängerte Antriebwelle des Reglers ist von einem feststehenden Schutzrohr umgeben.

Jede Turbine hat ihre eigene Druckölpumpe mit geschweißtem Windkessel, die den Geschwindigkeitsregler und den Druckregler von der bei der Kaministiquia-Turbine beschriebenen Bauart mit Oel versorgt und außerdem auf das gemeinsame Oelrohrnetz geschaltet werden kann, das die Pumpen aller Turbinen verbindet. Die Verbindung ist so angelegt, daß bei Außerbetriebsetzung einer Pumpe nicht die geringste Störung im Betrieb der zugehörigen Turbine eintritt. Die ausfallende Oelförderung wird ohne weiteres von den übrigen Pumpen übernommen. Als weitere Sicherheit sind auf ausdrücklichen Wunsch der Besteller noch zwei besondere Oelpumpen mit Peltonrad-Antrieb aufgestellt, die ebenfalls in das gemeinsame Netz fördern und die Oellieferung übernehmen können. Sämtliche Pumpen sind mit der früher erwähnten Druckauslösung versehen und arbeiten deshalb äußerst sparsam im Kraftverbrauch.

Turbine, Regler und Pumpe sind auf einem gemeinsamen Grundrahmen aufgestellt, und die Maschine ergibt dadurch ein abgeschlossenes Bild. Andre als Schönheitszwecke kann ein derartiger Rahmen nicht erfüllen; besonders ist die häufig gehörte Ansicht irrig, daß er den Zusammenbau an Ort und Stelle erleichtert. Es ist selbst bei bedeutendem Aufwand von Gußeisen unmöglich, die Grundplatte so starr auszuführen, daß sie sich während des Zusammenbaues nicht verzieht, weshalb das Ausrichten meistens mühsamer und zeitraubender ist als bei Turbinen ohne Rahmen. Auch bei einem etwaigen Nachgeben des Grundmauerwerkes ist der Rahmen nutzlos; immerhin kann aber seine Verwendung in manchen Fällen aus Geschmacksgründen erwünscht und durchaus berechtigt sein.

Die Turbinen sind mehr als zur Hälfte in massigem Beton gegründet. Nur auf den Einlaufseiten der Gehäuse befinden sich unter starken Gewölbedecken Kanäle für die Durchführung der Verteilrohre, die in den geraden Stücken aus Feuerblech, in den Krümmern und Stutzen aus Stahlguß bestehen. An diese Verteilrohre sind auch die Druckregler von bereits beschriebener Bauart und Wirkung angeschlossen.

Als Hauptabsperrvorrichtung der Turbinen dient je eine sehr kräftige, vollständig in Stahlguß ausgeführte Schrägschluß-Drosselklappe von 1650 mm l. W. Infolge der bergseitigen Aufstellung des Stromerzeugers mußte sie ziemlich weit von der Turbine entfernt angeordnet werden, woraus sich jedoch kein Nachteil für die Bedienung ergibt, da die Vielseitigkeit der Steuerungsmittel jeden Einfluß der örtlichen Lage der Klappe ausschaltet. Sie wird durch einen doppeltwirkenden Druckwasserzylinder mit Stufenkolben in der Weise betätigt, daß mit Rücksicht auf das Losreißen der allenfalls in den schrägen Sitz eingepreßten Klappe für die Oeffnungsbewegung mehr Kraft zur Verfügung steht als für das Schließen. Die Bewegung des Kolbens wird durch ein mit Bronzeringen bekleidetes Gleitstück auf einen stählernen Rollenhebel übertragen, der mit der Klappenwelle verflanscht ist. Rolle und Rollbahnen bestehen aus hartem Stahl.

Auf dem oberen Zylinderdeckel ist eine Säule aufgebaut, welche die Steuervorrichtungen trägt. Das mit einem Kolben-

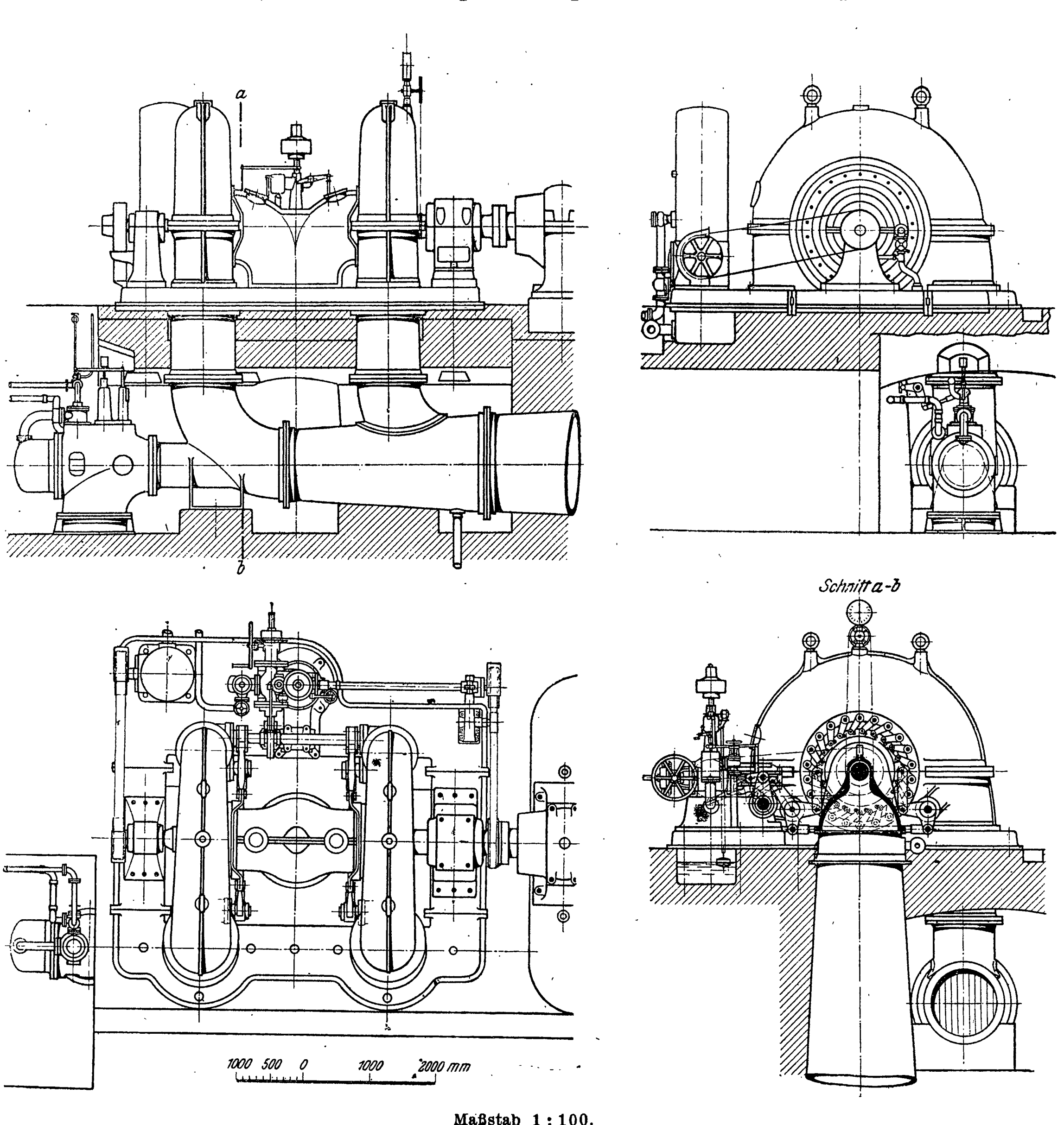
schieber versehene Steuerventil kann von Hand durch das auf der Säule angeordnete Handrad und unabhängig davon durch elektrische Fernsteuerung vom Turbinenregler und vom Schaltbrett aus betätigt werden. Ferner ist eine selbsttätige Schließvorrichtung angebracht, die eingreift, sobald der Oeldruck der Turbinenregelung einen bestimmten Wert unterschreitet, wobei der Regler die Herrschaft über die Turbine verlieren könnte. Zu diesem Zweck ist ein Zylinder angeordnet, dessen Kolben einerseits durch eine Feder, anderseits durch den Oeldruck belastet wird. Sinkt letzterer unter die zulässige Grenze, so überwiegt die Feder und verschiebt den Kolben, der ein Gesperre auslöst und das Steuerventil freigibt. Dieses stellt sich dann selbsttätig auf Schließen der Klappe ein. Durch eine einstellbare Rast kann die selbsttätige Beeinflussung während der Wiederinbetriebsetzung der Maschine ausgeschaltet werden.

Als Druckflüssigkeit für die Bewegung der Drosselklappe dient das Betriebswasser, das einer an sämtliche Hauptrohre unter Einschaltung von Ventilen und reichlichen Filtern angeschlossenen Reinwasserleitung entnommen wird. Diese Leitung liefert auch das Wasser für die Kühlung der Turbinen und Dynamolager. Die Filter können in einfacher Weise abgeschaltet und gereinigt werden, ohne daß dadurch eine Störung eintritt. Die Drosselklappen sind vorschriftsmäßig noch mit einer Umleitung versehen, die indessen nur zur Sicherheit dient, da bei Bemessung der Steuerzylinder keine Rücksicht auf Entlastung genommen wurde. Die Bewegung und Stellung der Klappe kann an der Steuersäule durch ein mechanisches Zeigerwerk, am Regler und Schaltbrett durch zehnstufige elektrische Kontaktzeigerwerke beobachtet werden.

Für die Erregung sind 4 Gruppen vorgesehen, von denen zwei als Ersatz dienen. Ihre Antriebturbinen sind zweidüsige Peltonräder von 354 PS Leistung bei 500 Uml./min, ausgestattet mit selbsttätigen Oeldruck-Geschwindigkeitsreglern, Druckreglern, Schwungrädern, nachgiebigen Kupplungen und den erforderlichen Meßvorrichtungen. Diese Erregerturbinen sowie die beiden Peltonturbinen für den Antrieb der Ersatzölpumpen werden von einer gegabelten Verteilleitung gespeist, die nach Vorschrift der Besteller sowohl an die besondere Erregerrohrleitung als auch an die zu beiden Seiten nächstliegenden Rohre der Hauptturbinen angeschlossen ist. Durch Anordnung von fünf Schiebern sind die verschiedensten Verbindungen möglich.

Die Verwendung von Gußeisen für Rohrleitungsteile war nicht zugelassen; daher wurden alle Rohre und Formstücke in Schmiedeisen oder Stahlguß, die Schieber bis zu den kleinsten Abmessungen in Stahlguß ausgeführt.

Zur vorläufigen Feststellung der Wirkungsgrade wurde in den Versuchsanstalten der Lieferer ein Laufrad der Hauptturbinen mit zugehörigem Leitrad bei entsprechend vermindertem Gefälle, ferner eine Erregerturbine bei vollem Gefälle von den Vertretern der Besteller genau durchgebremst. Die Ergebnisse lagen weit über den verbürgten Werten.



Maßstab 1 : 100.

Abb. 19 bis 22. Anordnung der Regelung an der 11400 PS-Turbine.

Von den weiterhin in der letzten Zeit für das Ausland gelieferten Voithschen Hochdruck-Spiralturbinen größerer Leistung sind noch zu nennen:

eine Spiralturbine von 4400 PS bei 142,5 m Gefäll und 500 Uml./min für das Elektrizitätswerk Samnanger der Stadt Bergen in Norwegen, wo gegenwärtig noch eine solche von 7900 PS aufgestellt wird;

zwei Doppel-Spiralturbinen von je 8000 PS bei 110 m Gefäll und 600 Uml./min für die Zentrale Villora am Rio Cabriel der Sociedad hidroeléctrica Española, Madrid, deren Wasserkraftwerk »El Molinar« am Jucar mit 5 Stirnkesselturbinen annähernd gleicher Leistung, jedoch niedrigeren Gefälles in Z. 1912 S. 1181 beschrieben worden ist;

eine Spiralturbine von 4060 PS bei 135 m Gefäll für die Braden Copper Co. in Rancagua, Chile, zur Erweiterung des mit Turbinen anderer Herkunft begonnenen Ausbaues.

(Schluß folgt.)

Die Entwicklung der elektrochemischen Industrie.[1]

Von Prof. Dr. Dr.-Ing. h. c. **Hans Goldschmidt**, Essen.

(Schluß von S. 833)

Die Herstellung der im elektrischen Ofen gewonnenen Ferrolegierungen hat auch während des Krieges in Deutschland recht erhebliche Fortschritte zu verzeichnen. Vor dem Kriege wurde in Deutschland vornehmlich Ferrowolfram im elektrischen Ofen hergestellt. Die größte Menge an Wolfram wurde allerdings nicht auf elektrischem Wege, sondern als Pulver abgeschieden, durch Reduktion der Wolframsäure mit Kohle im Tiegel. Neuerdings ist man dazu übergegangen, das Ferrowolfram elektrisch abzuschneiden, da beim Legieren des Wolframpulvers der Verlust an Wolfram sehr viel größer ist. Er beträgt etwa 10 vH. Das liegt daran, daß das Wolframpulver stets noch geringe Mengen Sauerstoff enthält, während das geschmolzene Ferrowolfram frei davon ist.

Das Ferrowolfram enthält zwischen 75 und 85 vH metallisches Wolfram, sehr geringe Mengen, unter 1 vH, zumeist nur 0,5 bis 0,8 vH Kohlenstoff.

Dieses zumeist angewendete hochhaltige Ferrowolfram ist sehr strengflüssig und kann deswegen nicht, wie Kalziumkarbid, aus dem Ofen abgestochen werden. Deshalb muß man mit Unterbrechungen arbeiten, d. h. nachdem sich ein großer Kuchen von 1/2 bis 1 t Gewicht gebildet hat, den Ofen abbrechen. Dieser Metallkuchen wird herausgenommen, zerschlagen und der Ofen von neuem aufgebaut. Bei dem hohen Preis des Metalles sind die dadurch entstehenden Unkosten nicht erheblich.

Bei Erzeugung eines Ferrowolframs mit nur 50 bis 60 vH Wolframgehalt ist es möglich, ununterbrochen, also mit Abstich zu arbeiten. Diese geringhaltige Legierung wird aber von den Metallurgen nicht gern verwendet.

Das Wolframmetall hat in den letzten Jahren eine stets wachsende Bedeutung in der Stahlindustrie gewonnen. Denn mit Hilfe dieses Metalles ist es vornehmlich gelungen, eine ganz neue Art von Stahlsorten, besser gesagt Eisenlegierungen zu erzeugen, nämlich sogenannte Edelstähle, die als Schnelldrehstähle besonders zur Schnellbearbeitung von Eisenteilen aller Art verwendet werden. Neben Wolfram wird hierzu noch besonders Chrom verwendet, auch Nickel, Molybdän und Vanadium. Der Gehalt an Kohle in diesen Legierungen wird in vielen Fällen niedrig bemessen, ebenfalls der des Mangans (in einzelnen Fällen wird an Stelle von Mangan als Desoxydationsmittel Ferrotitan vorgezogen). Deswegen paßt der Name Stahl nicht ganz, weil man unter Stahl Eisensorten mit höherem Kohlenstoffgehalt versteht. Der Gehalt an Wolfram beträgt vielfach 16 bis 20 vH, der Gehalt an Chrom 3 bis 6 vH.

Im folgenden seien die Zahlen der Welterzeugung von Wolfram von 1892 bis 1913 angegeben. Sie entstammen den Listen der Ausfuhr- und Einfuhrhändler, können also auf Zuverlässigkeit gar keinen Anspruch machen; denn es ist bekannt, daß beide Händlergruppen Zahlen gern verschleiern, und es ist auch nicht ungewöhnlich, daß Wolframerze, die infolge ihrer Schwere wenig Platz einnehmen, auch noch bei vollbesetzten Dampfern schnell in eine Ecke des Schiffes ohne oder mit falscher Deklaration verstaut werden. Jedenfalls versagt die sogenannte offizielle Einfuhrstatistik. Sie gibt vielmehr nur die starke Steigerung im Verbrauch an.

Welterzeugung von Wolfram in t.

Jahr	t	Jahr	t	Jahr	t
1892	72	1899	836	1907	6063
1893	88	1900	2692	1908	4600
1894	227	1901	462	1909	5300
1895	116	1902	747	1910	6951
1896	155	1903	1130	1911	3630
1897	249	1904	5182	1912	9750
1898	965	1905	3979	1913	10600
		1906	5418		

Im Jahre 1913 sind nach Deutschland rd. 5000 t Wolframerz mit etwa 60 vH Gehalt an Wolframsäure eingeführt worden. Dies entspricht über 2200 t reinen Metalles. Bekanntlich hatten wir hiervon eine sehr starke Ausfuhr, besonders nach England, an die Stahlwerke in Sheffield; brauchten doch einige Stahlwerke in Sheffield täglich erheblich über 1 t Wolfram, das sie ausschließlich aus Deutschland bezogen. Allerdings verwendeten diese Stahlwerke mit besonderer Vorliebe das pulverförmige Erzeugnis. Während des Krieges sind diese Werke wohl zur Verwendung des amerikanischen Ferrowolframs übergegangen. Dieser lohnenden Ausfuhr nach England dürften wir für absehbare Zeiten verlustig gegangen sein. Jedenfalls haben wir von unserer Wolframerzeugung mehr als die Hälfte ausgeführt. Zuverlässige Zahlen sind hierüber nicht erhältlich.

Während des Krieges haben wir Wolfram aus den Schlackenhalden vergangener Jahrhunderte gewonnen. In Zinnwald fanden sich noch große Mengen von Schlacken, die aus dem Verhütten von Zinnerzen, die Wolfram als Verunreinigung enthielten, übrig geblieben waren. Das Wolfram ist beim Verschmelzen in die Schlacken übergegangen, und diese boten nun in der Kriegszeit eine willkommene Hilfe. Im Jahre 1916 sind aus den Schlacken 220 bis 230 t Metall hergestellt worden. In den nächsten Kriegsjahren war eine nicht unerhebliche Steigerung zu verzeichnen. Allerdings waren die Preise für das Metall außergewöhnlich hoch; während vor dem Krieg im Juli 1914 1 kg Wolframmetall 5,50 ℳ kostete, war bereits im Jahre 1915 der Preis auf den Wert des Silbers, 80 ℳ/kg, gestiegen. Im Dezember 1915 wurde dann ein Höchstpreis von 35 ℳ festgesetzt und vom Zuweisungsamt ein Verteilungspreis von 50 ℳ/kg bestimmt.

Allerdings sind auch im Ausland die Preise für Wolfram während des Krieges erheblich gestiegen. Trotzdem scheint es nicht sehr wahrscheinlich, daß es sich noch lohnen dürfte, weiter die Schlackenhalden auf Wolfram zu verarbeiten, es sei denn, daß uns die Feinde kein Wolframerz zukommen lassen wollen. Praktisch läßt sich dies wohl kaum durchführen. Schlimmer wäre es für uns, wenn wir, was unsere Feinde beabsichtigen, vom Nickelmarkt abgeschnitten sein würden.

An Stelle des knapp bemessenen Wolframs ist man vielfach dazu übergegangen, Molybdän zu verwenden. Sehr erheblich sind die Mengen nicht. Die Urteile über Molybdän lauten verschieden. Es scheint wohl in den meisten Fällen kein vollwertiger Ersatz für Wolfram zu sein, und wenn wieder Wolfram genügend zur Verfügung steht, dürfte die Nachfrage nach Molybdän zurückgehen.

Zu den Ferrolegierungen gehört ferner das sehr wichtige Ferrochrom. Je nach dem Kohlengehalt werden verschiedene Sorten und Abstufungen unterschieden.

Die besonders kohlenstoffarmen Ferrochromsorten werden mit höchstens 0,5, 0,75 und 2 vH Kohlenstoff gehandelt. Man unterscheidet ferner Ferrochrom mit 4 bis 6, 6 bis 8 und 8 bis 10 vH Kohlenstoff. Die Ferrochromsorten mit niedrigem Kohlenstoffgehalt sind höher im Preise, besonders die mit einem Gehalt von 0,5 und 2 vH, weil sie besondere Reinigung verlangen. In allen den Fällen, wo auf geringen Kohlenstoffgehalt besonderer Wert gelegt werden muß, wählt man das allerdings teure kohlenfreie aluminothermische Chrom, um so mehr, weil die Garantien beim elektrothermischen Erzeugungsverfahren »höchstens 0,5 bis 0,75 vH Kohlenstoff« tatsächlich nicht eingehalten werden können. Die Reinigung des im elektrischen Ofen hergestellten Ferrochroms ist nicht

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,60 ℳ, an andere Besteller für 2,00 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

so gleichmäßig, daß man diese Mengen Kohlenstoff in jedem Einsatz gleichmäßig gewährleisten kann, und auch durch Auslesen der Einsätze wird diesem Uebelstand nicht genügend abgeholfen, da selbst innerhalb der einzelnen Kuchen Abweichungen im Gehalt an Kohlenstoff vorkommen.

Vor dem Kriege lagen die Preise für Ferrochrom bei 4 bis 10 vH Kohlenstoff zwischen 300 und 400 ℳ für 1 t Chromgehalt, auf der Grundlage von 60 vH Chrom. Diese Preise stiegen während des Krieges gewaltig; Ferrochrom kostete

mit 4 bis 6 vH Kohlenstoff . . . . 7 ℳ
» 6 » 8 » » . . . . 6,50 »
» 6 » 10 » » . . . . 6 »,

berechnet auf 1 kg reinen Chromes. Noch höher stellten sich die Sorten mit geringerem Kohlenstoffgehalt ein:

mit 2 vH Kohle auf . . . 9 ℳ
» 0,75 » » » . . . 10 »
» 0,5 » » » . . . 15 »

Das kohlenstofffreie aluminothermische Chrom kostete 15 ℳ, das vor dem Kriege mit etwa 5 ℳ bezahlt wurde. Auch in England waren die Ferrochrompreise, die vor dem Kriege durch das internationale Forrochromsyndikat geregelt wurden, also gleichmäßig in den verschiedenen Ländern waren, höher, sie betrugen im Jahre 1916 für Ferrochrom für die Tonne

mit 4 bis 6 vH Kohlenstoff . . . . . 38 £
» 6 » 8 » » . . . . . 36 »
» 8 » 10 » » . . . . . 34 »

Diese Metallkurse sind in Daily Commercial Report veröffentlicht. Ob aber diese Zahlen den wirklichen Verhältnissen entsprechen, mag dahingestellt sein. Denn es ist Tatsache, daß die Engländer in ihren Zeitungen, um die Feinde zu täuschen, falsche Angaben machten. Sie haben in dieser Beziehung eine große bewunderungswürdige Organisation entfaltet. So sind auch Tagesblätter nur für das neutrale Ausland gedruckt worden, während die »richtigen« Zeitungen im Inland blieben. Diese Organisation hat ziemlich frühzeitig begonnen.

In Deutschland ist der Bedarf an Ferrochrom recht bedeutend. Chrom wird besonders zur Herstellung von Panzerplatten verwendet, die etwa 3,5 vH Chrom enthalten. Vor dem Kriege sind nach Deutschland etwa 5000 t Chrom eingeführt worden, doch beruht diese Zahl auf Schätzung. Die Bezugländer waren Skandinavien, Schweiz und auch Frankreich. Während des Krieges sind im Inland größere Werke entstanden, die den Bedarf zum größten Teil gedeckt haben. Diese Werke dürften sich auch nach dem Kriege halten und uns von der Einfuhr des Metalles freimachen. Die Erze allerdings müssen wir einführen, da Chromerz in Deutschland nicht gewonnen wird.

Erwähnt sei noch, daß Ferrochrom mit 8 bis 10 vH Kohlenstoffgehalt bereits vor dem Kriege von Fried. Krupp A.-G. im Schachtofen nach besonderm Verfahren hergestellt worden ist. Während des Krieges hat sich außer Fried. Krupp A.-G. noch das Dillinger Werk mit dieser Art der Ferrochromerzeugung beschäftigt.

Die gesamte Menge, die während des Krieges von deutschen Werken jährlich hergestellt wurde — allerdings einschließlich des Hochofenchroms — dürfte annähernd 7000 t betragen haben, wiederum ein Beweis dafür, wie schnell es die deutsche Industrie verstanden hat, sich vom Ausland unabhängig zu machen; denn die Herstellung von Ferrochrom ist technisch nicht einfach.

In gleicher Weise mußte Ferrosilizium im elektrischen Ofen hergestellt werden, das wir auch vor dem Kriege vom Auslande bezogen. Die höherhaltigen Sorten können nur im elektrischen Ofen abgeschieden werden.

Auch wird ein ziemlich reines Silizium und zwar in Oesterreich erzeugt. Dieses wird zur Bereitung von Wasserstoff für die Füllung von Ballons verwendet. Für die Darstellung an Ort und Stelle ist dies Verfahren einfach. Das feingepulverte Silizium wird mit einer alkalisch-wäßrigen Lösung behandelt, wobei der Wasserstoff entweicht und unmittelbar verwendet werden kann. Das Verdichten in Stahlflaschen und die Beförderung fällt also weg. Bequemer für den Verbraucher ist allerdings die Entnahme des Wasserstoffs aus Stahlflaschen.

Die Einfuhr von Ferrosilizium betrug 1912 über 16 000 t, im Jahre 1913 bereits über 20 000 t. Unsere Hauptbezugsquelle war die Schweiz, die 1913 über die Hälfte lieferte. Norwegen lieferte 1912 über 4000, 1913 nur etwa 3000 t. Dagegen hat Schweden 1913 fast 3000 t geliefert. Auch diese Einfuhr wird nach dem Kriege fortfallen, weil unsere Werke genügend leistungsfähig sind.

Als Handelsware sind außer dem ganz hochhaltigen Silizium mit 90 bis 95 vH — es wird auch Ware mit 97 bis 98 vH angeboten — drei Sorten vorhanden, nämlich Ferrosilizium mit 25, 50 und 75 vH Siliziumgehalt.

Um 1000 kg Ferrosilizium von 50 vH Siliziumgehalt herzustellen, sollen etwa 2400 kW-st benötigt werden, zur Herstellung von 1000 kg Ferrosilizium von 75 vH dagegen annähernd 10 000 kW-st. Schwieriger gestaltet sich die Herstellung von reinem Ferrosilizium, also bei 90 vH Siliziumgehalt und dem noch höherhaltigen Erzeugnis. Wegen seiner Strengflüssigkeit und wegen der erheblichen Verdampfung von Silizium bei den hohen Temperaturen ist der Kraftaufwand erheblich größer und sind die Kosten höher. Immerhin konnte man vor dem Kriege 1 kg bei etwa 95 vH Siliziumgehalt für 1 Krone in Oesterreich kaufen. Das Silizium wird in Jaice in Bosnien hergestellt.

Ebenfalls auf elektrothermischem Wege wird in Deutschland Phosphor gewonnen. Schon vor mehr als 20 Jahren befand sich die erste Fabrik, die Phosphor in einem elektrischen Ofen herstellte, in Kanada. Der Preis des Phosphors sank dadurch erheblich. Der dortige Ofen war eigenartig konstruiert. Es war ein geschlossener Strahlungsofen, in dem sich oberhalb des Gemisches, aus dem der Phosphor reduziert und abdestilliert wurde, ein Kohlenstab befand, der durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht wurde. Eine besondere Kontakteinrichtung bestand, damit der Kohlenstab beim Glühen nicht abbrechen konnte. Auch Quarz wird mit Hilfe von Elektrizität geschmolzen und zu den bekannten Quarzlampen verwendet, die von großer Wichtigkeit sind.

In ganz besondern elektrischen Oefen, die sich als reine Wiederstandsöfen kennzeichnen, werden zwei Erzeugnisse hergestellt, nämlich Karborundum und künstlicher Graphit. Diese Industrie ist in Nordamerika heimisch; es ist die bekannte Acheson Co in Niagarafalls. Bei der Darstellung werden länglich gebaute Oefen mit feststehenden Elektroden benutzt, die an den Stirnwänden angebracht sind.

Karborundum ist ein Siliziumkarbid, eine Verbindung von Silizium mit Kohle, das zwei Verwendungen hat. Der Körper ist sehr hart und dient als Schleifmittel; besonders zum Schleifen feiner Gegenstände hat er sich gut bewährt. Ferner kommt das Siliziumkarbid zur Herstellung von feuerfesten Gegenständen, für Muffeln und dergleichen in Frage. In neuerer Zeit wird das Karborundum gerade für diese Zwecke, nachdem man seine Behandlung hierfür besser kennen gelernt hat, mehr verwertet. Dagegen scheint sich eine dritte Verwendungsart, die Einführung von Silizium in die Metallurgie, besonders in die Stahlindustrie, nicht gut bewährt zu haben.

Wichtiger als die Herstellung des Karborundums ist die des künstlichen Graphits, denn dieser künstliche Graphit hat ganz andere, viel bessere Eigenschaften als der natürliche. Er kann außerordentlich rein hergestellt werden und enthält dann fast nur Spuren von Asche. Die Leitfähigkeit des künstlichen Graphites ist zudem besser als die des natürlichen. Man kann also den Querschnitt der Elektroden erheblich verringern.

Die Acheson Co. besitzt in der Herstellung des künstlichen Graphits große Erfahrung und legt Wert darauf, diese in ihrem eigenen Werk zu sammeln und zu erhalten. Wir waren deswegen vor dem Kriege darauf angewiesen, diese Kohlen, die für gewisse elektrische Verfahren fast unentbehrlich waren, aus Amerika einzuführen.

Während des Krieges ist aber auch diese Industrie nach Europa gewandert. Die chemische Fabrik Außig hat die Herstellung des Graphits aufgenommen und wird sicher in absehbarer Zeit ein genau so reines Erzeugnis her-

stellen wie die Acheson Co. Auch in der Schweiz wird in Bodio und Affoltern a. Albis künstlicher Graphit auf elektrischem Wege hergestellt.

Die Oefen in Amerika sind etwa 10 m lang und werden mit 20 bis 40000 Amp betrieben. Die Spannung beträgt anfangs 200, zum Schluß nur 40 V. Im Jahre 1912 gebrauchte die Acheson Co. 7000 PS und zahlte 20 Dollar für 1 Jahres-PS. Die Anlage wird drüben bereitwilligst wohl jedem, der mit einer Empfehlung ausgerüstet ist, gezeigt: der beste Beweis dafür, daß die Geheimnisse des Betriebes durch Anschauen der Oefen und der Mischvorrichtungen und dergl. mehr nicht zu erspähen sind!

Weniger in der Konstruktion als in der größeren Einführung sind Fortschritte gemacht worden auf dem Gebiete der Elektrostahlöfen. Die Elektrostahlöfen sollen in erster Linie für die Herstellung von sogenannten Qualitätsstählen dienen, also den Tiegelofen ersetzen und ergänzen. Es würde weit über die Aufgabe dieses Aufsatzes hinausgehen, die Vorzüge des Elektrostahlofens darzulegen, die verschiedenen Arten eingehend zu schildern, die Vorteile der einen gegen die der andern Bauart abzuwägen. Irgend einer Bauart die Palme zuzuerkennen, erscheint nicht angängig. Die jetzt im Gebrauch befindlichen Arten, die kurz angedeutet werden sollen, haben sich bewährt. Auch hier muß gesagt werden: es kommt nicht allein auf die Art des Ofens an, sondern auf den Betrieb, schließlich auf den Betriebsleiter! Allerdings hängt auch die Wahl der Ofenart ab von dem, was in dem Stahlofen vorgenommen werden soll, ob der Einsatz im wesentlichen nur ohne tiefergehende Reinigung eingeschmolzen werden soll, oder ob er besonders gereinigt werden muß.

Man unterscheidet im wesentlichen drei Arten von Elektrostahlöfen, die aber richtiger zu zweien zusammenzufassen sind: Strahlungsöfen, Strahlungs-Widerstandsöfen und Induktionsöfen.

Der bekannteste Strahlungsofen ist derjenige des Italieners Stassano. Dieser Ofen ist auch in Deutschland eingeführt. Zwei wagerecht angeordnete Elektroden bilden über dem Metallbad einen Lichtbogen, der auf diese Weise durch Strahlung das Bad erhitzt. In den großen Oefen ist bei völliger Erwärmung des Ofenraumes dieser Lichtbogen fast 1 m lang. Es ist eigenartig, daß sich bei diesem Ofen der elektrische Lichtbogen von selbst auf das Stahlbad nach unten biegt, also gewissermaßen von dem Bad angezogen wird. Rennerfeld hat den Stassano-Ofen mit 3 Elektroden ausgerüstet, indem er eine dritte Elektrode von oben einführte.

Die zweite Klasse von Oefen sind die Strahlungs-Widerstandsöfen, d. s. die Oefen, in denen der Einsatz, wie in der Literatur ganz allgemein angegeben wird, sowohl durch Strahlung als auch durch Widerstand erhitzt wird. Die Elektroden stehen, wie bei der Bauart von Héroult, senkrecht oberhalb des Eisenbades, und der Strom durchfließt das Bad, »um es auch zu erwärmen«.

Rechnet man aber nach dem Jouleschen Gesetz einmal aus, um wieviel das Eisenbad dadurch erhitzt wird, so ist diese Wärmeabgabe praktisch völlig zu vernachlässigen. Bei einem kleinen Héroult-Ofen, der mit 4000 Amp beschickt wird, beträgt die Stromdichte, d. h. die Querschnittsbelastung für 1 qcm, etwa 1,5 Amp. Man kann aber kaltes Eisen, ohne daß es sich merklich erwärmt, mit 1 Amp auf 7 qmm belasten.

Die Erhitzung findet also tatsächhlich nur durch die Lichtbögen statt. Auch die Ansicht, daß die dünne Schlackenschicht, durch die der Strom hindurchfließt, wärmeabgebend wirke, ist nicht richtig, denn beim Héroult-Ofen geht selbstverständlich der Strom den »bequemern« Weg durch das flüssige Stahlbad, und nur ein sehr geringer Teil, dem Widerstandsgesetze folgend, geht durch die schlechter leitende dünne Schlackenschicht, die sich unterhalb der Lichtbögen in heftigster Wallung befindet und einen sehr geringen Widerstand bietet. Es ist auffallend, daß anscheinend lückenlos überall da, wo in der Literatur und auch in den betreffenden Patenten von diesen vereinigten Bauarten gesprochen wird, stets wieder hervorgehoben wird, daß der elektrische Strom auch das Bad erhitze, da es als »Widerstand« eingeschaltet sei.

Bei andern Ofenarten sind die Elektroden zum Teil durch den Boden geführt. Das ist bei der Bauart von Girod der Fall. Dieser Ofen ist weit verbreitet; er mag gewisse Vorteile dem ältern Héroult-Ofen gegenüber besitzen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Noch neuer ist der Nathusius-Ofen. Auch bei diesem Ofen wird ein Teil der Elektroden vom Boden aus eingeführt, die in eigenartiger Weise elektrisch geschaltet werden, um eine besondere Bodenbeheizung hervorzurufen.

Eine ganz besondere Klasse von Oefen bilden die Induktions- also elektrodenlosen Oefen. Hier handelt es sich tatsächlich um reine Widerstandsöfen. Diese Oefen sind nach dem Grundsatz des Transformators gebaut, die sekundäre »Spule« bildet das Stahlbad, die Schmelzrinne. Wir haben es bei all diesen Oefen mit einem ringförmigen Bade zu tun, in dem jeder Lichtbogen fortfällt, also die Schlacke, die sich auf dem Bade befindet, nicht besonders hoch erhitzt wird. Diese Induktionsöfen eignen sich für viele Reinigungszwecke besonders gut. Da aber, wo vermittelst der Schlacke besondere Reinigungen vorzunehmen sind, können die Induktionsöfen weniger gut verwendet werden.

Der erste praktisch benutzte Induktionsofen war der von Kjellin, der dann von Frick verändert und von Friedr. Krupp in Essen in die Praxis eingeführt worden ist. Der Frick-Krupp-Ofen hat sich bei der Herstellung besonderer Stähle gut bewährt. Gut eingeführt hat sich auch der Röchling-Rodenhauser-Ofen, der ebenfalls aus dem Kjellin-Ofen hervorgegangen ist. Eine ganze Reihe anderer Oefen sind in der Literatur genannt, auch zum geringen Teil in die Praxis eingeführt. Die Elektrotechniker haben hier viel geleistet. Aber die Herstellung des Stahles ist in erster Linie Aufgabe des Stahlfachmannes. Der Elektrotechniker sollte erst in zweiter Linie erscheinen, als getreuer Gehilfe des Hüttenmannes. Es scheint, als wenn die verhältnismäßig lange Dauer der Einführung des Stahlofens mit daran gelegen hat, daß man den Stahlofen zu häufig dem Elektrotechniker unterstellt hat und nicht dem Stahlfachmann. Das ist neuerdings besser geworden. Der wirtschaftlich so wichtige Elektrostahlofen ist in Deutschland auch während des Krieges weiter eingeführt worden.

Der Elektrostahlofen soll in gewisser Weise den Tiegel ersetzen; denn die besten Stahlsorten konnten vor der Einführung des Elektroofens nur im Tiegel hergestellt werden. Die jeweilige Menge, die ein Stahltiegel aufnimmt — 30 bis höchstens 50 kg —, ist nur gering, die Gleichmäßigkeit des Stahles infolgedessen nicht so gewährleistet wie bei dem Metall, das im Elektrostahlofen hergestellt ist. Das Tiegelverfahren verursacht auch hohe Arbeitslöhne und Stoffunkosten. Trotzdem ist der Tiegel für eine ganze Reihe von hochwertigen Stählen wegen seiner Zuverlässigkeit und alten Erprobung auch heute noch unentbehrlich.

Ueber die Wirtschaftlichkeit des Elektrostahlofens kann Allgemeines nicht gesagt werden. Die Arbeiten, die im Elektrostahlofen vorgenommen werden können, hängen in erster Linie vom Strompreis und auch vom Kohlenpreis in den einzelnen Ländern ab. Der Wirkungsgrad der verschiedenen Ofenarten ist nicht gleichmäßig und hängt auch von der Größe des Ofens ab. Viel Strom läßt sich durch gute und regelmäßige Betriebsleitung sparen. Der Betrieb eines elektrischen Ofens, welcher Art er auch immer sei, ist nur mit gut geschulter Bedienung durchzuführen.

Vielfach wird der elektrische Ofen mit einem Thomas oder Martin-Werk verbunden. Man läßt das flüssige Thomas- oder Martin-Eisen unmittelbar in den Stahlofen einfließen. Doch eignet sich der Elektrostahlofen auch sehr gut zum unmittelbaren Einschmelzen von kaltem Stahlschrott, besonders zur Herstellung von Stahlformgußteilen.

Man baut in den letzten Jahren die Elektrostahlöfen größer, weil sie dann wirtschaftlicher arbeiten, mit Einsätzen von 10 bis 20 t. Im Jahre 1912 besaßen die Atha-Werke bei New York, die der Crucible Steel Co. angehören, einen 1000-pferdigen Héroult-Ofen, der mit einem kippbaren 50 t-Martinofen, einer besondern Bauart der Maryland Steel Co., in Verbindung stand. In die Oefen ragten drei Elektroden hinein, denen Dreiphasenstrom zugeführt wurde.



Eine eigenartige Verwendung hat der elektrische Ofen der Stahlindustrie vor einigen Jahren gefunden. Bekanntlich wird der Stahl, bevor er aus dem Martinofen abgelassen wird, mit Ferromangan desoxydiert. Infolge der hohen Temperatur des Stahles geht hierbei viel Mangan verloren, auch dringt ein Teil in die Schlacke ein. Wird nun dieses Ferromangan im flüssigen Zustande dem Stahlbade zugeführt, so kann erheblich an Mangan gespart werden. Weitere Vorteile entstehen dadurch, daß sich das flüssige Ferromangan gleichmäßiger und schneller im Stahlbad auflöst, die Dauer der Arbeit also etwas abgekürzt werden kann.

Die Urteile über das Verfahren lauten verschieden, vor allem auch über die Ersparnis an Mangan. Die Zahlen schwanken zwischen etwa 1 und 2,5 kg für 1 t Stahl. Das Ferromangan kann im Strahlungsofen und auch in einem Induktionsofen eingeschmolzen werden. Die Kosten des Einschmelzens werden bei 2,5 ₰/kW-st Stromkosten zwischen 25 und 35 ℳ für 1 t Ferromangan angegeben.

Es ist nicht außer acht zu lassen, daß das Zugeben von Ferromangan in fester Form sehr viel einfacher ist als die Verwendung von Mangan, das erst im elektrischen Ofen geschmolzen werden muß. Das Zugeben von festem Ferromangan ist längst in die Praxis eingeführt, und Meister und Arbeiter haben sich daran gewöhnt. Die Zugabe von flüssigem Ferromangan bedarf einer neuen Arbeitsorganisation und neuer zu erlernender Handgriffe. Das mag wohl mit ein Grund sein, weswegen das Verfahren noch nicht allgemein eingeführt ist. Die Einführung erscheint umso notwendiger, als wir auch wohl in Zukunft an Ferromangan weiter Mangel haben werden.

Ein Verfahren sei hier erwähnt, das in Deutschland keinen Boden gefunden hat und ohne ganz wesentliche Verbesserungen auch nie finden wird. Das ist das Verfahren, Salpetersäure durch Hochspannungsöfen aus der Luft zu gewinnen, wofür der Bedarf an Kraft erheblich ist, so daß nur sehr billige Wasserkräfte dazu benutzt werden können. Das Verfahren wurde zuerst und wird noch in großem und steigendem Maßstab in Norwegen ausgeübt. Aus der Salpetersäure wird Kalksalpeter — Chilesalpeter ist Natronsalpeter — hergestellt. Diesen Kalksalpeter haben wir vor dem Kriege besonders für Düngezwecke aus Norwegen bezogen. Durch das Ammoniakverfahren von Haber haben wir uns unabhängig von der Salpetereinfuhr gemacht. Die geschäftlichen Interessen, die die deutsche Industrie noch in Norwegen hatte, sind bereits vor dem Kriege rechtzeitig gelöst worden, da man erkannt hatte, daß in Deutschland Salpeter billig genug hergestellt werden konnte.

Die hier besprochenen elektrischen Verfahren finden bei hohen, zum Teil — wie die Herstellung von Kalziumkarbid und Ferrolegierungen — bei sehr hohen Temperaturen statt. Im folgenden sollen einige wichtige Verfahren berührt werden, die bei gewöhnlicher Temperatur durchgeführt werden: elektrolytische Verfahren in wäßrigen Lösungen.

Zuerst sei die Kupferelektrolyse genannt. Das ist das älteste elektrochemische Verfahren, das in den Großbetrieb Eingang gefunden hat, und zwar auch zuerst in Deutschland. Siemens & Halske haben im Jahre 1877 für das Königliche Hüttenamt in Ocker zur elektrolytischen Kupferreinigung die erste brauchbare Dynamomaschine konstruiert, und zwar für 1000 Amp und 3 V. Es war eine Hauptstrommaschine (noch keine Nebenschlußmaschine), mit der in 24 st 300 kg Kupfer niedergeschlagen werden konnten.

Die Kupferelektrolyse wird angewendet, um ein sehr reines Kupfer, das besonders wertvoll ist, zu erhalten und um die geringen, aber wertvollen Mengen Gold und Silber, die an der Anode, im Anodenschlamm, zurückbleiben, zu gewinnen.

Im Kriege sind größere Kupferraffinerien angelegt worden, vornehmlich, um aus den erbeuteten und heimatlichen Kirchenglocken reines Kupfer zu gewinnen, und nebenher das Zinn, das wie das Gold und Silber — daneben auch als Verunreinigung Blei und etwas Antimon — in den Anodenschlamm fällt. Diese Verfahren sind natürlich mit dem Ausgehen des Rohstoffes dem Stillstand verfallen, da wir kein anderes kupferhaltiges Gut zur Verfügung haben.

Die Kupferfrage wird für Deutschland nach dem Kriege sehr wichtig sein. Unser Bedarf vor dem Kriege betrug etwa 260000 t, unsere eigene Erzeugung nur etwa 40000 t. Man wollte einen Teil dieses Kupfers durch die oben erwähnte erhöhte Aluminiumerzeugung ersetzen; denn unser Aluminiumverbrauch betrug nur etwa 12000 t, während die neuen Aluminiumwerke etwa 45000 t gewinnen könnten. Ob diese Pläne ausführbar sind, bleibt abzuwarten. Die Welterzeugung von Kupfer hat sich während des Krieges ganz erheblich vergrößert. In Amerika ist im letzten Jahr weit über 1 Mill. t Kupfer hergestellt worden, also mehr, als die Welterzeugung vor dem Kriege betrug. Amerika ist daher absatzbedürftig. Deswegen ist es wohl möglich, daß uns Amerika — vielleicht sogar mit einem gewissen Druck — nötigt, Kupfer abzunehmen. Auch in Japan hat sich die Kupfererzeugung vergrößert, und die Japaner wollen, wie verlautet, mit ihren eigenen Schiffen nach Hamburg fahren, um uns Kupfer zu liefern, vorausgesetzt, daß wir es bezahlen können oder ihnen andere Stoffe im Austausch zu liefern imstande sind.

Wenn wir dann aus Rohkupfer Elektrolytkupfer herstellen können, werden wir auch vielleicht die im Krieg entstandenen Werke beschäftigen können.

Eine sehr bemerkenswerte Anwendung der Kupferelektrolyse beruht in der Anfertigung von zylindrischen Hohlkörpern. Die Kathode besteht aus einem langsam umlaufenden Zylinder, auf dem Kupfer niedergeschlagen wird, während ein harter nicht leitender Körper, z. B. Achat, die Walze ständig bestreicht und das sich bildende Kupfer anpreßt. Dieses so gewonnene Kupfer — das Verfahren wird nach dem Erfinder Elmore-Verfahren genannt — hat ganz besonders gute Eigenschaften, ist sehr weich und bearbeitungsfähig und wurde von der Marine vorzugsweise für Dampfrohre verwendet. Auch dieses Verfahren, in Deutschland seit mehr als 25 Jahren eingeführt [1]), dürfte sich weiter als lebensfähig erweisen, weil bisher wohl noch kein anderes Verfahren bekannt geworden ist, durch das Kupfer von solcher hervorragenden Güte hergestellt werden kann.

Von ganz besonderer wirtschaftlicher Bedeutung ist die Alkali-Elektrolyse, die mehrere Jahre nach der Kupferelektrolyse — zuerst in kleinem Maße — einsetzte. Hier war führend die Chemische Fabrik in Griesheim, die bereits im Jahre 1892 mit 800 PS Chloralkalien zersetzte und (nach B. Lepsius) im Jahre 1909 nach dem wohlbewährten Griesheimer Verfahren in der ganzen Welt mit 33000 PS arbeitete.

Zahlreich, überzahlreich sind die Vorschläge der Erfinder, wie die Aufgabe der Alkali-Elektrolyse zu lösen sei. Und doch haben sich nur wenige Verfahren in der Praxis bewährt. Die Verfahren werden eingeteilt erstens in die Verfahren mit Diaphragma, wozu das Griesheimer Verfahren gehört, und zweitens in die Verfahren ohne Diaphragma. Die Verfahren ohne Diaphragma zerfallen wieder in zwei Arten, nämlich in solche, die als Kathode Quecksilber verwenden, und solche — es handelt sich hier praktisch nur um eines —, die die verschiedenen spezifischen Gewichte der Kathoden- und Anodenflüssigkeit benutzen, um eine Trennung zu erzielen. Das aus der oberen Anodenschicht abgehende Chlor wird unter einer großen Glocke, die über das Bad gestülpt ist, aufgefangen. Das Verfahren heißt deswegen allgemein das Glockenverfahren und ist von der bekannten chemischen Fabrik in Außig (Oesterreichischer Verein für chemische und metallurgische Produkte) durchgearbeitet und eingeführt worden.

Auch beim Diaphragma-Verfahren unterscheidet man füglich zwei Arten, solche mit senkrechten Diaphragmen, wie das von Griesheim, und solche mit wagerechtem Diaphragma, wie z. B. das von Jean Billiter, das gerade während des Krieges in Deutschland durch Siemens & Halske mehrfach ausgeführt worden ist.

Gelehrte wie Praktiker werden sich wohl nie darüber einig werden, welches von den Verfahren das beste ist. Sicher ist, das nur ein sehr gut durchgearbeitetes Verfahren Aussicht auf Erfolg hat.

Die Verfahren von Griesheim, von Außig und von Billiter sind gut durchgearbeitet, ganz besonders die ersten beiden, die am längsten in Deutschland eingeführt sind. Sie haben gute Ergebnisse aufzuweisen. Auch das etwas neuere Verfahren von Gauß, von der Badischen Anilin- und Sodafabrik,

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 79.

soll gut sein. Dem Verfahren von Außig wird mit Unrecht vorgeworfen, daß es vieler Ausbesserungen bedürfe. Die Einrichtung ist etwas schwierig und langwierig, da eine sehr große Anzahl von Vorrichtungen aufgestellt werden muß. Eine solche Anlage macht auf den Beschauer einen ganz eigenartigen und gewaltigen Eindruck. Man sieht in riesigen Räumen Tausende von flachen länglichen Glocken in reihenförmiger Anordnung. Oberhalb dieser Glocken befinden sich Glasflaschen, die mit Glasleitungen für Zu- und Abfluß versehen sind. Im ersten Augenblick fühlt man sich in ein großes Laboratorium versetzt. Auch die Bäder haben entsprechende Ab- und Zuflußeinrichtungen aus Glas. Durch zeitweilig wirkenden Luftdruck werden sämtliche Flaschen gleichmäßig entleert und wieder gefüllt. Dadurch fließt Kochsalzlösung den Bädern zu, während das alkalihaltige Kochsalz aus den Bädern entsprechend abfließt. Nirgends sieht man in den großen Hallen Arbeiter beschäftigt, alles scheint sich völlig von selbst abzuwickeln. Tatsächlich sind die Ausbesserungen, weil kein Diaphragma auszuwechseln ist, gering, und die Anodenkohlen halten viele Monate, wenn sie aus bestem Acheson-Graphit hergestellt werden. Das Glockenverfahren eignet sich hauptsächlich zur Zersetzung von Chlorkalium, kaum für Chlornatrium, weil zu viel Chlorat entsteht; das Natriumchlorat ist zu leicht löslich, während das Kalichlorat sehr schwer löslich ist und sich ausscheidet.

Quecksilberverfahren sind auch in Deutschland eingeführt, aber weniger beliebt. Sie sind im Betrieb und in der Bedienung nicht so einfach wie die andern. Die Vorteile beruhen auf einer größeren Reinheit der Alkalilaugen, die höhere Verdichtung aufweisen als bei den andern Verfahren. Man spart also Eindampfkosten, auch ist die Stromausbeute wohl etwas besser. Trotzdem aber scheinen diese Vorteile die Nachteile nicht aufzuwiegen, da die andern Verfahren größere Verbreitung gefunden haben.

Einige Jahre vor dem Kriege hat die Chemische Fabrik Griesheim an Stelle von Anodenkohlen solche von geschmolzenem Eisenoxyduloxyd gewählt, die widerstandsfähiger sind, da sie von dem Sauerstoff, der sich stets neben dem Chlor bildet, nicht angegriffen wird. Zudem wird dieser Sauerstoff praktisch ausgenutzt: an den Anoden bildet sich Chlorat.

Dieses patentierte Herstellungsverfahren beruht darauf, daß das sehr schwer schmelzbare Eisenoxyd im elektrischen Lichtbogen geschmolzen wird, wobei es sich in die niedere Oxydationsstufe, in künstlichen Magneteisenstein, umwandelt. Das Gießen bei so hoher Temperatur bereitet selbstverständlich Schwierigkeiten. Es ist nicht ohne weiteres ersichtlich, weswegen man nicht unmittelbar vom Eisenoxyduloxyd ausgeht, das z. B. im Hammerschlag zur Verfügung steht, der leicht zu reinigen ist und den man im Tiegel schmelzen kann. Die Schmelztemperatur liegt nur etwas höher als die des Gußeisens: denn geringe Mengen von Kieselsäure, die auch beim Griesheimer Erzeugnis vorhanden sind, setzen den Schmelzpunkt herunter. Der Schmelzpunkt des reinen Eisenoxydoxydules (Fe_3O_4) wird allerdings mit 1540° C angegeben.

Während des Krieges ist in Deutschland die Erzeugung an Chlor ganz bedeutend gestiegen. Das ist eine Folge der Herstellung von Giftgasen. Bereits im April 1918 betrug die monatliche Chlorerzeugung in Deutschland fast 7000 t. Vom Oktober 1918 an sollte sich diese Zahl, nachdem alle Vergrößerungen in Betrieb genommen waren, auf mehr als 7500 erhöhen. Dies entspräche einem Kraftaufwand von etwa 45000 kW Gleichstrom, da für 1 t Chlor etwa 3900 bis 4000 kW-st erforderlich sind. Beim Außiger Verfahren sind, da es mit höherer Spannung arbeitet, etwa 4500 kW-st für 1 t Chlor notwendig.

Jedenfalls haben wir eine sehr starke Uebererzeugung an Chlor, und die Chemiker sollten darüber nachdenken, was mit diesem Ueberschuß anzufangen ist, damit nicht ein großer Teil der Werke dauernd stillgelegt werden muß. Vielleicht kann das Chlor teilweise an Stelle von Schwefelsäure in der organischen Chemie verwendet werden. Hierfür sind bereits Arbeiten aufgenommen worden. Daß wir eine sehr starke Ausfuhr an Chlorkalk bekommen werden, ist kaum anzunehmen, da auch in den andern Ländern die Chlorerzeugung gestiegen ist. So sind die Aussichten für diese Industrie, die sich gerade im Kriege so gut entwickelt hat, nicht sehr tröstlich. Ziemlich große Mengen von Chlor wurden vor dem Kriege zum Entzinnen der Weißblechabfälle verwendet. Aber auch dieser Industriezweig wird in Deutschland wahrscheinlich stark zurückgehen. Erstens wird im Inlande sehr viel weniger Weißblech hergestellt werden, also werden auch die Abfälle stark zurückgehen, und zweitens ist die Einfuhr von Weißblechabfällen — der weitaus größte Teil kam vom Ausland — wohl noch möglich, aber doch erschwert und in großen Mengen kaum zu erwarten.

Während des Krieges haben sich auch die Fabriken vermehrt, die auf elektrolytischem Wege Wasser zersetzten, also Wasserstoff und Sauerstoff herstellten. Hierfür sind einige gute Verfahren ausgebildet. Da bei der Elektrolyse der Chloralkalien Wasserstoff als Nebenerzeugnis entsteht, spielt bei diesen Werken der Sauerstoff die Hauptrolle. Der Sauerstoff wird zum Zerschneiden von Stahl verwendet, beim Aufbau und auch beim Abreißen von Eisenkonstruktionen. Da hierdurch erheblich an Arbeitslohn gespart wird, das Zerschneiden auf heißem Wege also sehr viel billiger ist als auf kaltem, hat die Anwendung von Sauerstoff wohl noch eine größere Zukunft.

Noch sei kurz die Reindarstellung von Zink mit einem Reingehalt von 99,7 bis 99,9 vH erwähnt. Es gibt zwei Arten von Verfahren, die benutzt werden. Das eine ist elektrolytisch; man arbeitet mit reiner, völlig eisenfreier schwefelsaurer Lösung. Die zweite Art besteht in der Destillation des unreinen Hüttenzinks in einem elektrischen Strahlungsofen. Das Verfahren ist in Skandinavien bereits seit Jahren eingeführt und hat auch während des Krieges bei uns Eingang gefunden. Das destillierte Zink hat eine Reinheit von 99,9 vH, selbst darüber.

Es ist bekannt, daß ein so reines Zink sehr viel bessere Eigenschaften besitzt als das mit Blei verunreinigte; es läßt sich besser walzen und ziehen und hat auch eine höhere elektrische Leitfähigkeit. Im Kriege wurde dieses reine Zink besonders zur Herstellung von Messing für Patronenhülsen verwendet. Ein bleifreies Messing läßt sich sehr gut mechanisch verarbeiten. Es ist wohl möglich, daß dieses reine Zink auch im Frieden noch für andere Zwecke von Wert sein wird. Leider scheint es trotz der mannigfaltigsten Bemühungen der Erfinder bisher noch nicht gelungen zu sein, die Zinkerze unmittelbar auf elektrothermischem Wege zu verhütten. Hier steht noch eine große Aufgabe zu lösen bevor. Denn die jetzige Gewinnung des Zinks in einzelnen verhältnismäßig kleinen Retorten dürfte nicht mehr als zeitgemäß betrachtet werden. Jedenfalls ist die Herstellungsweise keines andern Metalles, das wir in so großen Mengen gewinnen und verwenden, so rückständig und beim Verhütten mit so großen Verlusten verbunden, wie die des Zinks.

Noch sei auf die Ozondarstellung hingewiesen, die auf der elektrischen Glimmentladung beruht. Das Verfahren hat in Deutschland keine besondere Bedeutung gewonnen. Es kommt also wirtschaftlich wenig in Betracht. Denn zur Desinfektion von Trinkwasser in großen Städten ist es viel zu teuer, obgleich es ein gutes Mittel ist. Dagegen scheint es sich für größere Fabrikbetriebe, also in kleineren Anlagen, gut bewährt zu haben, da hierfür einfache Vorrichtungen gebaut werden, die wenig Raum beanspruchen und leicht zu bedienen sind.

Eine besonders bemerkenswerte Anwendung hat sehr hochgespannte Elektrizität in Verbindung mit Gleichstrom — streng genommen intermittierendem Gleichstrom — gefunden: zum Auffangen von Flugstaub aller Art. Es handelt sich um das beim Kalziumkarbid kurz erwähnte Verfahren, das sich an den Namen des Amerikaners Cottrel knüpft; es ist von G. A. Krause in München weiter durchgearbeitet worden. Das Verfahren beruht darauf, daß die Flugstaubteilchen beim Durchziehen durch ein Hochspannungsfeld elektrisch geladen werden, sich zusammenballen und absetzen. Die Gase werden durch Rohre geleitet, in denen Metalldrähte oder Netze isoliert angebracht sind, die zumeist, aber nicht in allen Fällen, mit dem negativen Pol verbunden werden. Das Verfahren, das in Amerika besonders in Zementfabriken vielfach angewendet wird, ist bei uns noch verhältnismäßig wenig



eingeführt; es ist technisch gar nicht einfach, weil jeder Flugstaub wieder ganz besonders zu behandeln ist. Es Verfahren muß also erst als »Universalverfahren« ausgebildet werden. Aber sicherlich lohnt es sich, diesem sehr geschickten Verfahren weiter nachzugehen, um auf diese Weise die üble Belästigung durch Rauchgase aller Art zu beseitigen und auch, um Verluste, die durch die Rauchgase entstehen, zu vermeiden. Gerade von diesem Gesichtspunkt aus dürfte das Verfahren wirtschaftlich besonders berücksichtigt werden, zumal da in manchen Fällen die Einrichtung verhältnismäßig billig zu sein scheint.

Die vorstehenden Ausführungen machen nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Es sollte nur gezeigt werden, daß sich die elektrochemische Industrie auch im Kriege weiter entwickelt hat und daß wir auch im Frieden ferner Schritt halten müssen. Die elektrochemische Industrie bedarf in erster Linie billiger Naturkräfte. Diese haben wir nur in Bayern und auch noch in Baden und Württemberg, doch diese letzteren sind nicht sehr bedeutend. Und trotzdem hat sich in Deutschland eine sehr bedeutende elektrochemische Industrie entwickelt; man denke vor allem an die Alkali-Elektrolyse, die sich auch ohne billige Wasserkräfte gerade in Deutschland so kräftig gestaltet hat. Der Grund liegt vornehmlich darin, daß der Deutsche es ganz besonders versteht, die chemischen Verfahren, auch die verwickelten, wissenschaftlich und technisch durchzuarbeiten, so daß sie auf höchste Ausbeute eingestellt werden können und durch unsere guten bewährten Betriebsleiter und Meister auch dauernd auf bester Leistung gehalten werden. Darin liegt unsere Stärke. Diese geordnete Betriebsleitung ist wohl in andern Ländern auch anzutreffen, sie ist aber bei uns die Regel, in andern Ländern, ich weise besonders auf Frankreich hin, die Ausnahme.

Der Deutsche — das hat das Ausland stets anerkannt und gewußt — war stetig und fleißig. Er arbeitete von früh bis spät. Sorgen wir dafür, daß diese Arbeitskraft nicht erlischt! Die allgemeine Einführung des Achtstundentages ohne Rücksicht auf technische Bedingungen, die dem entgegenstehen, halte ich für verhängnisvoll. In guten Zeiten vor dem Kriege war bei den Arbeitern der berechtigte Wunsch, bei den Arbeitgebern vielfach der gute Wille vorhanden, einen Achtstundentag in dafür geeigneten Betrieben einzuführen. Aber kein Unternehmer, kein Leiter eines Werkes, kein Meister hat je daran gedacht, sein Tagewerk auf 8 Stunden einzurichten! Niemals wäre Deutschland soweit vorwärtsgekommen, wenn sich die schaffenden und leitenden Kräfte mit achtstündiger Arbeitszeit begnügt hätten. Wohl kann man den Industriellen den einen Vorwurf nicht ersparen, daß sie zuviel technisch und kaufmännisch gearbeitet haben und sich zu wenig um allgemein volkswirtschaftliche Fragen kümmerten. Diesen Fehler haben wir bitter zu bereuen. Es ist Zeit, daß eine Aenderung eintritt! Es ist nötig, daß uns Führer entstehen, die mitten im tätigen werteschaffenden Leben gestanden haben. Die Ideologen, an denen Deutschland nie Mangel gelitten, versperren uns die Wege zum energischen Anlauf, den wir jetzt nehmen müssen, um bestehen zu können und wieder voranzukommen.

Zusammenfassung.

Die Entwicklung der elektrochemischen Industrie, ihre technischen Grundlagen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Stand der Aluminiumgewinnung, Rohstoffe, Kosten der Herstellung, Preisfragen. Aussichten der deutschen Aluminiumfabriken. Verwendung des Aluminiums. Herstellung des Magnesiums und Natriums. Die Kalziumkarbid-Industrie. Verfahren, Umfang und Aussichten der Kalkstickstoff-Gewinnung. Die Herstellung von Ferrolegierungen. Gewinnung von Wolfram im Kriege. Ferrochrom, Ferrosilizium, Phosphor, Karborundum, künstlicher Graphit. Elektrische Stahlgewinnung. Einschmelzen von Ferromangan. Salpetergewinnung aus der Luft. Elektrolytische Verfahren: Kupfer, Chlor, Wasserstoff, Sauerstoff. Gewinnung von Reinzink. Verfahren von Cottrel. Aussichten der technischen Industrie Deutschlands.

Beitrag zur Berechnung von kegeligen Hülsen.[1]

Von Prof. H. Bonte.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe.)

Im Maschinenbau werden häufig zum Verbinden von zwei Maschinenteilen, z. B. von Kolben und Kreuzköpfen mit Kolbenstangen, kegelige Hülsen verwendet, Abb. 1 und 2. Hierbei ist es üblich, nur die Beanspruchung der Schraube oder des Keiles und den Auflagerdruck im Kegel zu berechnen, aber von den entstehenden Ringspannungen in der Hülse abzusehen, obgleich diese ziemlich groß sind. Der Grund für diese Unterlassung dürfte sein, daß die bekannteren Taschen- und Lehrbücher keine oder nur falsche Berechnungen für diese Spannungen angeben, und daß der Konstrukteur nicht Muße genug hat, Aufgaben zu lösen, die erhebliches wissenschaftliches Rüstzeug erfordern.

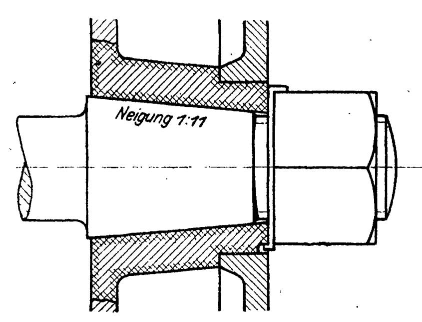


Abb. 1. Verbindung von Kolben und Kolbenstangen.

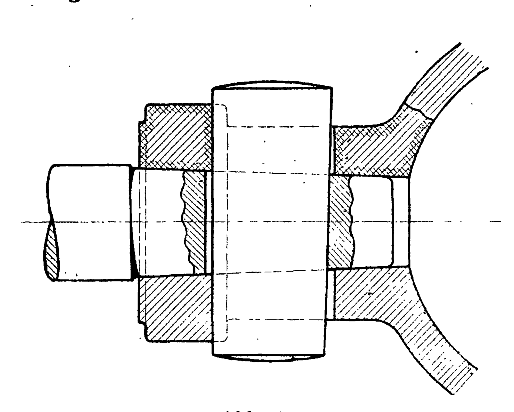


Abb. 2. Verbindung von Kreuzkopf und Kolbenstange.

Aus diesem Grunde ist im nachstehenden versucht, eine einfache, für den täglichen Gebrauch anwendbare Formel aufzustellen und ihre Zulässigkeit durch Versuche nachzuprüfen. Diese Nachprüfung ist erforderlich, weil folgende Vernachlässigungen vorgenommen werden: Die zumeist sehr dickwandige Hülse ist als dünnwandiges Rohr berechnet, daher ist die ungleichmäßige Verteilung der Spannungen im Querschnitt nicht beachtet. Obgleich die Massenteilchen im engeren Teil der Hülse einer stärkeren spezifischen Dehnung unter-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

liegen als im weiteren, ist dieser Umstand nicht berücksichtigt worden. Auch die Beanspruchung der Hülse durch axiale Kräfte, die am weiteren Ende der Hülse mit Null beginnen und am engeren Ende ihren Höchstwert erreichen, und die Veränderlichkeit der Elastizitätsziffer bei Gußeisen sind vernachlässigt. Durch zahlreiche Versuche sollte gleichzeitig geprüft werden, ob die Ergebnisse infolge von Zufälligkeiten von der Rechnung abweichen. Die Versuche wurden an gußeisernen Hülsen als Modellversuche durchgeführt und lassen daher noch offen, ob man ihre Ergebnisse ohne weiteres auf wirkliche Ausführungen übertragen darf.

Abb. 3. Versuchsmodell.

Bei dem Versuchsmodell, Abb. 3, hat der Dorn aus Werkzeugstahl eine Kegelneigung von 1 : 10. Damit sich die Hülse in radialem Sinne möglichst frei dehnen kann, ist sie auf Stahlkugeln gelagert. Aus der Hülse wird der Dorn mittels eines übergesteckten Rohres wieder herausgepreßt. Um die Zerreißfestigkeit des Hülsenbaustoffes einwandfrei festzustellen, wurden je 4 bezw. 8 Hülsen mit je einem Probestab zusammen abgegossen und die Abmessungen der Hülsen, Abb. 4, 5, 6 und 7, so gewählt, daß Hülsen und Probestäbe möglichst gleiche Abkühlverhältnisse haben, d. h. gleiches Verhältnis zwischen der abkühlenden Oberfläche und der Masse, und daß beim Probestab (Fertigmaße: 20 mm Dmr. und 200 mm Meßlänge) und bei den Hülsen gleich dicke Schichten abgedreht wurden.

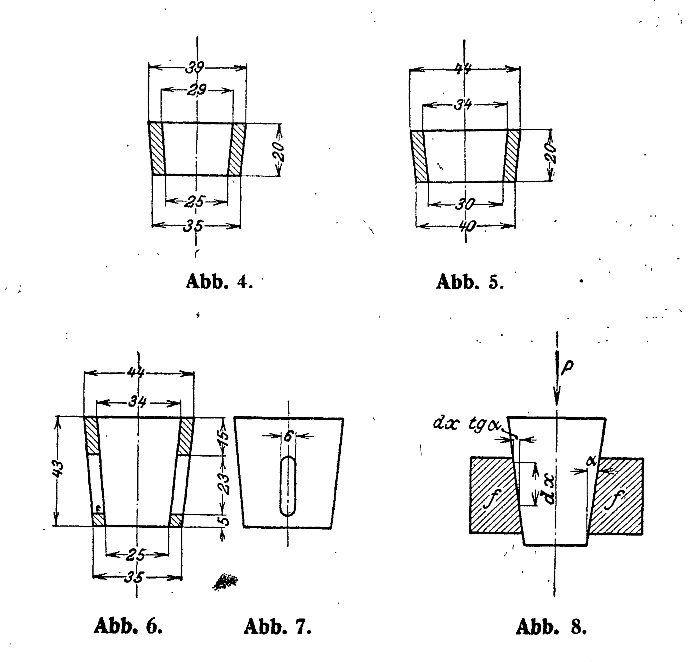


Abb. 4. **Abb. 5.** **Abb. 6.** **Abb. 7.** **Abb. 8.**

Die Ringspannung S (Sprengkraft), welche im Querschnitt f, Abb. 8, durch die Kraft P entsteht, läßt sich am leichtesten berechnen, wenn man die virtuellen Arbeiten beider Kräfte unter der Annahme reibungslosen Gleitens gleichsetzt. Wenn der Dorn um dx in die Hülse eindringt, muß sich jeder ihrer Durchmesser um $2\,dx\,\mathrm{tg}\,\alpha$ erweitern, und der Umfang der Hülse müßte daher an jeder Stelle um $2\pi\,dx\,\mathrm{tg}\,\alpha$ entgegen der Zugkraft S zunehmen. Demnach lautet die Arbeitsgleichung: $P dx = 2\pi S dx \,\mathrm{tg}\,\alpha$, woraus: $f\sigma = S = \frac{P}{2\pi\,\mathrm{tg}\,\alpha}$. Berücksichtigt man, daß der Dorn in Wirklichkeit nicht ohne Reibung, sondern unter Ueberwindung des Reibungswinkels ϱ eindringt, so ergibt sich:

$$f\sigma = S = \frac{P}{2\pi\,\mathrm{tg}(\varrho + \alpha)} \quad (1).$$

Hieraus könnte die als gleichmäßig verteilt angenommene Zugspannung σ berechnet werden, wenn der Reibungswinkel ϱ bekannt wäre. Um ihn durch Versuche zu ermitteln, wurde zuerst der Dorn mit einer bestimmten Kraft P_e, z. B. 500, 1000, 1500, ... 3500 kg, in die Hülse hineingepreßt und dann die zum Herauspressen erforderliche Kraft P_a gemessen Es besteht dann die Beziehung:

$$\frac{P_e}{P_a} = \frac{\mathrm{tg}(\varrho + \alpha)}{\mathrm{tg}(\varrho - \alpha)} = n,$$

welche zu einer quadratischen Gleichung für $\mathrm{tg}\,\varrho$ führt und durch

$$\mathrm{tg}\,\varrho = -\frac{(1 + \mathrm{tg}^2\alpha)(1 - n)}{2\,\mathrm{tg}\,\alpha(1 + n)} \pm \sqrt{\left[\frac{(1 + \mathrm{tg}^2\alpha)(1 - n)}{2\,\mathrm{tg}\,\alpha(1 + n)}\right]^2 - 1}$$

gelöst wird.

Wie alle Versuche über Reibung zeigen auch diese eine starke Streuung ihrer Ergebnisse, so daß man dieselben nicht durch eine Kurve, sondern nur durch eine breite Fläche darstellen kann. Für die höheren Einpressungsdrucke, bei denen die sauber aufgeschliffenen Hülsen zersprengt werden konnten, zeigen die Reibungswinkel ϱ erfreulicherweise keine große Streuung, Abb. 9, und es scheint daher zulässig, für

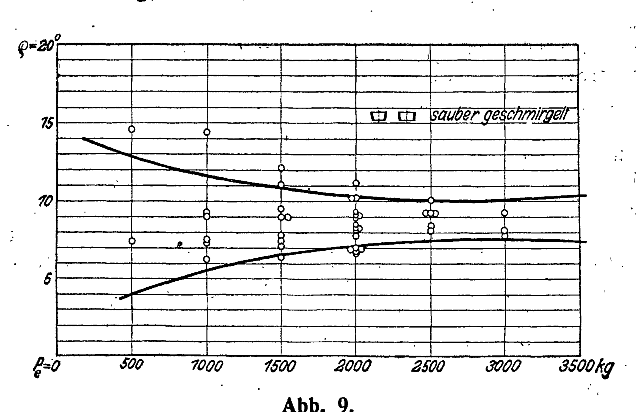


Abb. 9.
Reibungswinkel bei Hülsen nach Abb. 4 und 5 mit sauber geschmirgelten Tragflächen.

die folgenden Berechnungen der Zerreißfestigkeit der Hülsen mit $\varrho = 9°$, entsprechend der Reibungsziffer $\mu = 0{,}16$, zu rechnen.

Der mögliche Einfluß der Oberflächenbearbeitung wurde durch Versuche mit sauber geschmirgelten und mit hochglänzend polierten Paßflächen von Dorn und Hülse und auch mit trockenen und geölten Oberflächen untersucht. In letzterer Beziehung war jedoch bei geschmirgelten Flächen kein merkbarer d. h. trotz der Streuung der Versuchsergebnisse noch sichtbarer Unterschied festzustellen. Um die Wirkung des Oeles zu erhöhen, d. h. um seine Verdrängung durch den Flächendruck zu verhindern, wurde es dann mit fein verteiltem Graphit in der Form von Kollag (aus der chemischen Fabrik de Haen, Seelze bei Hannover) gemischt, jedoch auch hier ohne wahrnehmbare Wirkung. Die Schmirgelriefen scheinen demnach trotz ihrer Feinheit dem Oel, und zwar auch dem mit Graphit gemischten, immer noch als Abzugkanäle zu genügen.

Ein Teil der Hülsen wurde hochglänzend poliert und mit dem ebenso behandelten und gut geölten Dorn verwendet. Bei diesen Versuchen zeigte sich ganz deutlich und entgegen der Erwartung, daß die Haftreibung so glatter, glänzender und geölter Flächen bedeutend höher ist als die nur sauber geschmirgelter, s. Abb. 10. Vielleicht schmiegen sich polierte

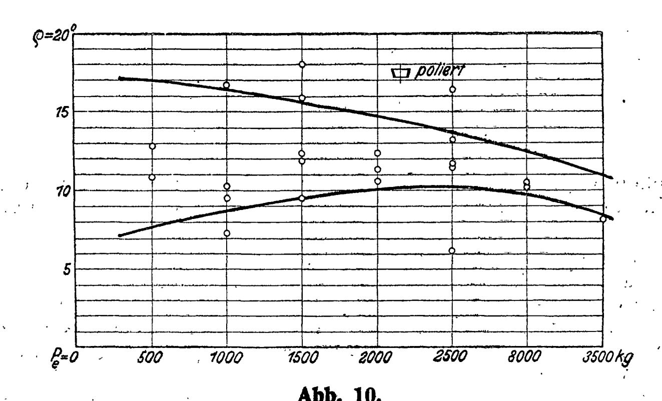


Abb. 10.
Reibungswinkel bei Hülsen nach Abb. 5 mit polierten Tragflächen.

Oberflächen inniger an und kommen dabei infolge des Fehlens aller Unebenheiten größere Flächenteile zur wirklichen Berührung, so daß außer der Reibung noch gewisse Hafterscheinungen erzeugt werden. Auch die langen Hülsen, Abb. 6 und 7, die infolge des langen Schlitzes nachgiebiger sind und sich daher auch besser an den Dorn anschmiegen, haben einen größeren Reibungswinkel als die kurzen Hülsen, Abb. 11. So sehr dieses Ergebnis auch der landläufigen Anschauung widerspricht, kann es doch wegen der großen Zahl der Einzelergebnisse nicht bestritten werden. Aehnlich sind übrigens

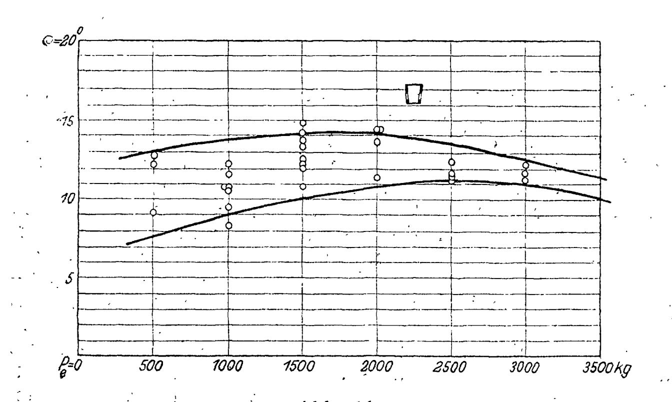


Abb. 11.
Reibungswinkel bei Hülsen nach Abb. 6 und 7.

die Unterschiede im Verhalten von Lagerschalen aus Weißmetall und Bronze beim Beginn der Bewegung. Das weichere und nachgiebigere Weißmetall schmiegt sich während der Ruhe der Zapfen besser als die härtere Bronze an und erzeugt daher beim Ingangsetzen eine höhere Reibungsziffer der Ruhe (0,22) als der Rotguß (0,14). Auch bei ledernen Treibriemen auf blanken, gußeisernen Riemenscheiben zeigen sich derartige Hafterscheinungen. Während die Uebertragungsfähigkeit eines Riemens nach der Eulerschen Formel $\frac{S_1}{S_2} = e^{\mu\alpha}$ ganz unabhängig von der Größe der Berührungsfläche zwischen Riemen und Scheibe sein sollte, haben doch in Wirklichkeit breite Riemen auf großen Scheiben erheblich größere Reibung, d. h. größere Uebertragungsfähigkeit als schmale Riemen auf kleinen Scheiben. Auch in diesem Falle scheint die Haftwirkung der großen, sich innig berührenden Flächen von Einfluß zu sein.

Nimmt man Gl. (1) als richtig an, so müßte die Spannung

$$\sigma = \frac{P}{2\pi f(\operatorname{tg}\varphi + \alpha)} \quad \ldots \ldots \ldots (2),$$

welche aus der zum Zersprengen der Hülse erforderlichen Kraft P berechnet wird, mit der Zerreißspannung des Probestabes übereinstimmen. Die Versuche ergaben indessen bei den Probestäben im Mittel $K_z = 1908$ kg/qcm, während die Sprengungen von 12 Hülsen nach Gl. (2) als Mittelwert nur $\sigma = 1495$ kg/qcm ergeben haben; im ungünstigsten Fall war sogar bei einer Hülse $\sigma = 1060$ kg/qcm, d. h. in diesem Fall wurden nur $\frac{1060}{1908} = 56$ vH der mittleren Zerreißfestigkeit nachgewiesen.

Der Grund für diese starken Abweichungen liegt in den oben erwähnten Vereinfachungen bei der Aufstellung der Formel und im letzten Fall wahrscheinlich auch in der ungleichen Verteilung der Sprengkraft auf die ungleich breiten Stege an den Enden des eingefrästen Schlitzes. Eine einfache Vermutung sagt, daß auf die Längeneinheit des Dornes gleiche Sprengkräfte erzeugt werden, und daß sich der Teil der Sprengkraft, der auf den Schlitz, Abb. 6 und 7, entfällt, gleichmäßig auf die Stege an den Enden des Schlitzes verteilt. Da diese Stege bei den üblichen Kreuzkopfverbindungen ungleich sind, so ist dem auch bei den Versuchen Rechnung getragen; daher sind die Stegbreiten an den Enden des Schlitzes verschieden (5 und 15 mm) bemessen. Die Versuche haben dies bestätigt; im Mittel sind die durch die Versuche auf Grund von Gl. (1) bestimmten Zerreißspannungen bei den Hülsen nach Abb. 4 und 5 um rd. 25 vH höher als bei den Hülsen mit Schlitz und Steg nach Abb. 6 und 7 (1701 kg/qcm gegen 1379 kg/qcm). Um ganz sicher zu sein, daß das Eisen an den Bruchstellen insbesondere der schon bei geringer Belastung zersprengten Hülsen nicht zufällig stark verschieden von dem der Probestäbe war, wurden unmittelbar neben den Zerreißstellen Probestäbe entnommen, die allerdings den Abmessungen der Hülse entsprechend nur ganz winzig ausfallen konnten, z. B. 3,61 mm Dmr. bei rd. 8 mm zylindrischer Meßlänge. Diese Zerreißproben gaben die Gewißheit, daß das Eisen gut war.

Wenn man alle durch die Versuche festgestellten Abweichungen und Zufälligkeiten bei der Berechnung von kegeligen Hülsen berücksichtigen will, so darf man die Zerreißfestigkeit von Gußeisen nur mit rd. 1100 kg/qcm in Ansatz bringen und muß außerdem eine genügende Sicherheitszahl einführen.

Vergegenwärtigt man sich, daß die Spannungen in einer solchen Hülse nie ihr Vorzeichen wechseln können, daß vielmehr selbst bei wechselnder Kraftrichtung höchstens eine Entlastung auf 0 stattfinden, wahrscheinlich aber infolge der Reibung die Stange noch mit Spannung in der Hülse verbleiben wird, so kann man annehmen, daß hier der Bachsche Belastungsfall »*b*«, d. h. Veränderlichkeit der Spannung zwischen einem Höchstwert und Null, vorliegt. Die Sicherheitszahl, die man im Maschinenbau in ähnlichen Fällen in die Festigkeitsberechnung einschließt, ergibt sich durch Vergleich der Zerreißfestigkeit (K_z) mit der »zulässigen« Beanspruchung (k_z). Diese ist nachstehend für jenen Belastungsfall eingesetzt[1]).

	K_z	k_z	Sicherheitszahl
Schweißeisen . .	3300 bis 4000	600	5,5 bis 6,7
Flußeisen . . .	3400 » 5000	600 bis 1000	5,0 » 5,7
Flußstahl . . .	5000 u. mehr	800 » 1200	rd. 5 » 6
Gußeisen . . .	1200 bis 3200	200 » 300	» 6 » 10
Stahlguß . . .	3500 » 7000	400 » 800	» 8,7

Die Sicherheitszahlen berücksichtigen im allgemeinen auch, daß die wirklichen Spannungen zumeist bedeutend größer sind, als die, welche die übliche, vereinfachte Berechnung ergibt. Entspricht dagegen in einem Falle die Berechnung besonders gut der Wirklichkeit, indem sie alle Nebenspannungen berücksichtigt, so kann man der Berechnung auch höhere Beanspruchungen k_z zugrunde legen, d. h. mit niedrigeren Sicherheitszahlen rechnen. In dieser Lage befindet sich z. B. der Brückenbau, der einerseits die zusätzlichen Spannungen durch Schnee, Wind, Wärmedehnung, Einspannung der Stäbe usw. berücksichtigt, anderseits aber auch höhere Beanspruchungen z. B. für Flußeisen statt wie oben 600 bis 1000 kg/qcm 1400 kg/qcm, manchmal sogar 1600 kg/qcm zuläßt. Im letzteren Fall sinkt die Sicherheitszahl auf $\frac{3400}{1600}$ bis $\frac{5000}{1600} = 2{,}1$ bis $3{,}1$ herab.

In ähnlicher Weise kann man bei Hülsen entweder mit der am Probestab gefundenen Zerreißfestigkeit (1908 kg/qcm) und der üblichen hohen Sicherheitszahl — die alle Vernachlässigungen der Rechnung decken soll —, oder mit der aus den Sonderversuchen an Hülsen gefundenen verminderten Zerreißfestigkeit (rd. 1060 kg/qcm) und einer dementsprechend geringeren Sicherheitszahl, z. B. 4, rechnen, denn bei verständiger Wahl der einzelnen Größen werden die Ergebnisse ungefähr auf dasselbe herauskommen. Das letztere Verfahren hat den Vorteil, daß man aus den vorausgegangenen Versuchen die wahrscheinlichen Abweichungen kennt.

Im vorliegenden Fall könnte man daher auf Grund der Versuche in der Formel

$$k_z \geqq \sigma = \frac{P}{2\pi f \operatorname{tg}(\varrho + \alpha)}$$

$$k_z = \frac{1908}{8} = 240 \text{ kg/qcm oder } \frac{1060}{4} = 270 \text{ kg/qcm}$$

für Gußeisen einsetzen und wäre sicher, daß man in allen Fällen, die durch die Versuche gedeckt sind, eine genügend feste Verbindung erreicht.

Ueberträgt man diese Ueberlegungen auf Stahlguß, der auch oft für solche Hülsen verwendet wird, so ist als Beanspruchung $k_z = 800$ für mittelguten Stahlguß ($K_z = 4500$ kg/qcm) zulässig, denn diese ergibt auch dann, wenn sich die wahre Höchstbeanspruchung zur rechnerischen unter Einschluß der Zufälligkeiten wieder wie 1 : 0,56 verhält, als höchste Anstrengung $\frac{800}{0{,}56} = 1430$ kg/qcm, was immer noch einer wirklichen Sicherheit von $\frac{4500}{1430} = 3{,}1$ entspricht.

Die in Abb. 8 mit f bezeichnete Querschnittfläche ist die, auf welche sich die Sprengkraft gleichmäßig verteilen soll. Bei ausgeführten Bauarten läßt sich diese Fläche zumeist nicht genau bestimmen, sondern fast immer muß der Konstrukteur ermessen, welchen Teil des gesamten Querschnitts er noch als tragend ansehen will; man muß aber in dieser Beziehung recht vorsichtig sein, da der Riß zu meist an einer

[1]) Bach, »Maschinenelemente«, 11. Aufl.

Seite beginnt und sich dann keilförmig erweitert. Mehr, als durch Kreuzschraffur in Abb. 1 und 2 angedeutet ist, sollte man keinesfalls als tragend ansehen.

Unabhängig von diesen Versuchen sei daran erinnert, daß der Monteur solche Verbindungen mit einer größeren Kraft anzieht, als der zu erwartenden Beanspruchung im Betrieb entspricht. Der Zweck dieser »Vorspannung« ist, daß sich die Verbindung auch bei entgegengesetzter Richtung der Betriebskraft nicht lösen, d. h nicht klappern soll. Den Einfluß dieser größeren Vorspannung kann man rechnerisch dadurch berücksichtigen, daß man in die Formel nicht die wirkliche Stangenkraft, sondern etwa die 1,25 fache einsetzt.

Zusammenfassung.

Für die Berechnung kegeliger Hülsen wird eine einfache Formel Gl. (1) abgeleitet und an der Hand von Versuchen gezeigt, daß ihre Anwendung in der Praxis trotz der vorgenommenen theoretischen Vernachlässigungen zulässig ist.

Bücherschau.

Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen Radbereifung und Fahrbahn als Vorbedingung für die Gestaltung der zukünftigen Bundesratsverordnung betr. den Verkehr mit Kraftfahrzeugen. Eine wissenschaftlich-wirtschaftliche Studie von Dr. C. Oetling. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 117 S. mit 34 Abb. Preis geh. 6 *M*.

Eine lesenswerte, sehr zeitgemäße Schrift, worin eine große Menge von Erfahrungen und bisher streng geheim gehaltenen Versuchswerten aus der Kriegszeit erstmalig bekannt gegeben wird, liegt uns hier vor. Der Verfasser untersucht getrennt die Einflüsse der Radbreite, des Raddurchmessers, der Fahrgeschwindigkeit, des Schlupfes, der Scherwirkung an den Reifenkanten und der beschleunigten Massen auf starre, halbstarre oder gepflasterte und auf nachgiebige oder Schotterstraßen und erörtert sodann diese Wirkungen an dem Verhalten von Rädern mit starrer, halbstarrer (d. h. starrer, aber nachgiebig gelagerter) und elastischer Bereifung. Umgekehrt werden dann die Wirkungen verschiedenartiger Straßenpflasterungen auf Gummibereifungen untersucht, worauf die Forderungen der Straßenunterhaltungspflichtigen und der Kraftwagenhalter an eine neue Bundesratsverordnung zusammengestellt werden.

Als wichtigste Schlußfolgerung dieser Untersuchungen ergibt sich einerseits die Forderung, daß die Fahrbahnen von Hauptstraßen, auf denen Kraftfahrzeuge mit Vollgummireifen verkehren sollen, mindestens 11,5 kg/qcm, andre für den Kraftwagenverkehr mit Luftreifen bestimmte Verbindungsstraßen mindestens 6 kg/qcm Tragfähigkeit haben müssen, und daß diesen Zahlen entsprechend auch die zulässigen höchsten Bodendrücke der Kraftfahrzeuge zu begrenzen sind. Da die Fahrgeschwindigkeit bei der Abnutzung der Straßen nicht die Rolle spielt, die man ihr bis jetzt beigemessen hat, so wird die Zulassung höherer Geschwindigkeiten auf freier Strecke gefordert. Endlich werden auch für Pferdefuhrwerke Bereifungen gefordert, deren starre Laufreifen nachgiebig gelagert sind, damit die Wirkung ihrer Massenbeschleunigungen gemildert wird.

Den Abschluß bildet eine wirtschaftliche Betrachtung, die nachweisen soll, daß sich die voraussichtlichen Aufwendungen für die Verbesserung der Straßen und der Fahrzeugbereifungen in Ersparnissen an Kosten der Erhaltung der Straßen und der Bereifungen bezahlt machen können, sowie Vorschläge für die Errichtung eines Zweckverbandes, der diese Aufgaben durchführen soll.

Der Wert der Schrift liegt, wie schon eingangs erwähnt, in den darin mitgeteilten Erfahrungen und Versuchszahlen, die bis jetzt in der Oeffentlichkeit unbekannt waren. Diesem Wert tut es wenig Abbruch, wenn man mit den Schlußfolgerungen, Forderungen und Organisationsvorschlägen des Verfassers nicht immer einverstanden ist. Auf Einzelheiten kann im Rahmen einer Besprechung natürlich nicht eingegangen werden. Immerhin sei darauf hingewiesen, daß die Forderung eines niedrigen spezifischen Bodendruckes mit der Rücksichtnahme auf die Schleudergefahr bei höherer Geschwindigkeit in Widerspruch steht, und daß es fraglich ist, ob die Stollen an den Pferdehufen, die man doch wohl nicht verbieten kann, der Straßendecke nicht weit mehr schaden als die starren Eisenreifen.

Unter Berücksichtigung der heutigen Verhältnisse und der Ausstattung ist der Preis der Schrift mäßig zu nennen.

Dr. techn. A. Heller.

Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Ergänzungsheft. Im Auftrage des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure bearbeitet von C. Guillery. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 74 S. mit 26 Abb. u. 1 Taf. Preis geh. 5 *M*.

Dem in Z. 1909 S. 109 besprochenen Hauptband folgt jetzt als Ergänzung eine ausführliche Besprechung der seither in größerem Maßstabe insbesondere auf preußischen Eisenbahnen eingeführten elektrischen Triebwagen mit Akkumulatorenbetrieb sowie der Triebwagen mit Antrieb durch Verbrennungsmaschinen und elektrische Kraftübertragung. Von den rein elektrischen Triebwagen werden ausführliche Angaben über die verschiedenen Bauarten, die Ladestellen und die Betriebsergebnisse der 180 am 1. April 1908 im Verkehr befindlichen Fahrzeuge gemacht und die Kosten mit denjenigen von Dampfzügen verglichen. Von den Triebwagen mit Verbrennungsmaschinen sind die benzol-elektrischen der preußischen Staatsbahnen, der ägyptischen Staatsbahn und der Ostpreußischen Eisenbahngesellschaft, ferner die preußischen, sächsischen und schwedischen Diesel-elektrischen Fahrzeuge beschrieben und in ihrer Wirkungsweise an der Hand der Schaltpläne erörtert. Betriebsergebnisse über diese Gruppe von Triebwagen liegen nur in geringerem Umfange vor. Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß gegenüber den Vorzügen der Akkumulatorenwagen und der Wagen mit elektrischer Kraftübertragung die Dampfwagen für deutsche Betriebs- und Verkehrsverhältnisse heute wenig mehr in Frage kommen.

Dr. techn. A. Heller.

Instrumentenkunde des Fliegers. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Flugzeugführer und Beobachter. Von R. Thebis, Flugzeugführer, und G. Römmler, Leutnant. Berlin W. 1919, M. Krayn. 110 S. 8° mit 82 Abb. Preis geh. 4,50 *M*.

Bei dem Mangel an guten und vollständigen Büchern über Luftfahrt-Meßgeräte in unserm sonst so reichen flugwissenschaftlichen Schrifttum wäre ein Hand- und Nachschlagebuch, vor allem von erfahrenen Fliegern, zu begrüßen. Bei diesem Buch vermißt man aber zunächst das Sachverzeichnis. Sodann sind von den Abbildungen mehrere (z. B. Abb. 1, 31, 34) infolge schlechter Aufstellung und Belichtung nur für den Eingeweihten erkennbar. Auch die Strichzeichnungen sind vielfach (z. B. Abb. 3, 7, 67) undeutlich oder untechnisch.

Verheerend ist der Eindruck beim Durchlesen: Die recht reichhaltige Zusammenstellung von Meßgeräten (sogar das »Wetterhäuschen« fehlt nicht!) macht infolge des Hervorhebens einzelner Firmen, der lobenden Worte über durchaus bekannte Ausführungen und der ungeschickten Ausdrucksweise, vor allem bei dem Durcheinander in den Beschreibungen (z. B. S. 22, 26, 52, 56) den Eindruck, als wäre sie durch Aneinanderreihen von Preislisten entstanden. Dazwischen sind Bruchstücke eines Physiklehrbuches für die Unterstufe eingestreut. Warum bei der Erläuterung des Höhenschreibers (S. 49) von der Luftdichte die Rede ist, warum der Abschnitt über Thermometer (S. 75) mit der Erklärung des mechanischen Wärmewertes begonnen und dieser auf 1 sk bezogen wird, bleibt unklar. Beim Kompaß wird (S. 68) angegeben, daß »Aufstellungsfehler« durch Magneten ausgeglichen werden, beim Thermometer (S. 77), daß man es zum »Eichen« in siedendes Wasser bringt, beim Luftdruck (S. 91), daß er durch das Anwachsen der Luftfeuchtigkeit bei gutem Wetter steige!

Was man in einem Buche von praktischen Fliegern für praktische Flieger in erster Linie erwartet, Urteile über die Brauchbarkeit der einzelnen Geräte, eigene Erfahrungen und Vorschläge, kurz — Kritik, zum mindesten aber Behandlungsvorschriften, das fehlt gänzlich.

Derartige Bücher sind — und nur das war der Anlaß zu dieser Besprechung — in der Flugwissenschaft leider keine Einzelerscheinung, vor allem in den »Sammlungen«. Nur hin und wieder ist ein wertvolles Erzeugnis darunter. Dieser Segen wird wohl erst abflauen, wenn alle, die während des Krieges mit der Luftfahrt zu tun hatten, mit Feder und Schere umzugehen wissen und sich dazu berufen fühlen, ihr »Buch« geschrieben haben werden.

Wir brauchen Lehrbücher, wirkliche »Hand- und Nachschlagebücher« von praktisch erfahrenen, theoretisch geschulten Fachleuten!

E. Everling.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber die Wirtschaftlichkeit der magnetischen Aufbereitung von Schutt und Schlacken in der Eisen- und Stahlgießerei. Von Hermanns. Forts. (Gießerei-Z. 1. Sept. 19 S. 260/63*) Weitere Beispiele ortfester und fahrbarer Scheideanlagen. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Die Erdölindustrie Argentiniens. Von Stichel. (Petroleum 15. Aug. 19 S. 1143/46) Das in Argentinien gewonnene Rohöl kommt mehr als Heizöl denn als Leuchtöl in Frage. Lage der Oelfelder und Namen der Gesellschaften. Gesetze über die Oelgewinnung.

Erfahrungen mit der Preglschen mikroanalytischen Methode bei der Bitumenanalyse. Von Tauß und Lüttgen. (Petroleum 15. Aug. 19 S. 1137/38) Die Ausführung von chemischen Analysen sehr geringer Mengen des zu untersuchenden Stoffes nach den Angaben von Pregl wird an der Analyse eines Auszuges aus einem Oelschiefer eingehend beschrieben.

Chemische Industrie.

Ueber die Wasserstoffgewinnung aus Kohlenoxyd und Kalkhydrat und die Beschleunigung der Wassergasreaktion durch Eisen. Von Engels. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Aug. 19 S. 493/500*) Durch Eisen wird die Wassergasreaktion auf etwa das Elffache beschleunigt. Die Konstante des Wassergasgleichgewichtes im Gebiete von 400° C bis 900° C. Das Gleichgewicht kann zusammengesetzt gedacht werden aus den beiden Teilgewichten: Kohlenoxyd-Kohlensäure und Wasserdampf-Wasserstoff über Eisen und seinen Oxyden.

Eisenbahnwesen.

Verschiebebahnhöfe mit Ablaufanlagen. Von Findeis. (Organ 1. u. 15. Aug. 19 S. 228/34 u. 241/45*) Das Wesen der Ablaufanlage und ihr Betrieb werden geschildert.

Versuchsfahrten einer Wechselstromlokomotive mit elektrischer Nutzbremsung. Von Behn-Eschenburg. (Schweiz. Bauz. 16. Aug. 19 S. 84/89* mit 1 Taf.) Ergebnisse der Versuchsfahrten mit der 113 t-Lokomotive für die Gotthardbahn. Längs- und Querschnitte durch die Lokomotive. Zahlentafel der berechneten und der beobachteten Werte.

A petrol shunting engine. (Engineer 4. Juli 19 S. 16/17*) Normalspur-Verschiebelokomotive mit 40 PS-Vierzylindermotor und 8 t Gesamtgewicht.

Eisenhüttenwesen.

The close control of steel processes. (Iron Age 12. Juni 19 S. 1569/71*) Sorgfältig durchdachter Nachrichtendienst zur Erleichterung der Betriebsüberwachung, der Weitergabe von Analysenergebnissen an die Ofenbedienung und dergl., der an Beispielen erläutert wird. Zum Weitergeben der Nachrichten dient ein »Teleautograph«.

Rolling equipment of the Inland Steel Co. (Iron Age 17. Juli 19 S. 155/61*) Genaue Beschreibung der ganzen Walzwerkanlage nebst Hilfseinrichtungen. Blockwalzwerk mit Antrieb durch einen 15 000 PS-Elektromotor.

Eisenkonstruktionen und Brücken.

Die Querschnittsfestsetzung von Eisenbetonkörpern bei einseitig, aber innerhalb des Kerns angreifenden Längskräften. Von Kunze. (Arm. Beton 1. Juli 19 S. 202/04) Für die Berechnung wird eine Zahlentafel gegeben und ihre Benutzung an einem Zahlenbeispiel erläutert.

Graphische Tabelle zur Dimensionierung einfach armierter Eisenbeton-Platten für $n = 20$. Von Forter. (Schweiz. Bauz. 30. Aug. 19 S. 105/06*) Die Tafel eignet sich zur raschen Bestimmung bezw. Nachprüfung einfach bewehrter Platten ohne jede Formel- oder Versuchsrechnung.

Die Berechnung der beliebigen bogenförmigen Rahmen. Von Straßner. (Arm. Beton Aug. 19 S. 190/98*) Ein eingespannter unsymmetrischer Rahmen und der Rahmen mit Zugband werden untersucht. Der Rechnungsvorgang wird an Beispielen erläutert.

Die Linthbrücke der S. S. B in Schwanden. Von Bühler und Ruegg. (Schweiz. Bauz. 16. Aug. 19 S. 80/84*) Eisenbahnbrücke der Linie Glarus-Linthal mit zwei gemauerten Dreigelenkbogen von 21,98 bezw. 29,52 m Spannweite. Ergebnisse der Beobachtungen der Scheitelbewegung und Schlußfolgerungen hieraus auf das Zusammenarbeiten der Bogen mit der Uebermauerung.

Elektrotechnik.

Aluminium-Eisen und Aluminium-Stahlseile für Starkstromleitungen. Von Fischingen. (ETZ 14. Aug. 19 S. 393/94) Aluminiumseile mit Stahlseele haben sich besonders bei Weitspannungsleitungen bewährt; wirtschaftliche Vorteile gegen hartgezogene Kupferdrähte haben sie jedoch nicht. End- und Zwischenverbindungskupplungen. Rein-Aluminiumleitungen haben sich nicht bewährt.

Erd- und Wasserbau.

Ueber den Einfluß des Wasserauftriebes auf die Standfestigkeit der Bauwerke. Von Engesser. (Zentralbl. Bauv. 3. Sept. 19 S. 429/32*) Der Einfluß des Auftriebes wird für vollen und beschränkten, für gleichbleibenden und veränderlichen Auftrieb, für Voll- und Hohlkörper sowie für symmetrische und unsymmetrische Verhältnisse untersucht. Schluß folgt.

Les dragues flottantes à pelle américaine. Von Massey. (Génie civ. 2. Aug. 19 S. 93/95*) Die Bauart amerikanischer Schaufelbagger zum Ausbaggern von Wasserläufen und Gräben und ihre Arbeitsweise.

Gasindustrie.

Destillationsergebnisse mit einer Braunkohle. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Aug. 19 S. 504/05) Mitteilungen der Lehr- und Versuchsgasanstalt über Entgasungsergebnisse bei der Destillation der Braunkohlen aus der Grube Haidhof der bayerischen Ueberlandzentrale A.-G. in Regensburg.

Geschichte der Technik.

Two Newcomen engines. (Engineer 27. Juni 19 S. 621/23*) Beschreibung der zwei heute noch in Betrieb befindlichen Maschinen zu Elsecar bei Barnsley von 1787 und zu Rawmarch bei Rotterdam von 1823 an der Hand von Schnittzeichnungen und Abbildungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Festigkeit und Gewichtverteilung der gebräuchlichsten Armsysteme. Von Schulze-Pillot. (Werkst.-Technik 1. Aug. 19 S. 225/28*) Versuchsergebnisse der Prüfstelle für Ersatzglieder, Abteilung Danzig, über Festigkeit und Gewicht. Feststellung der statischen, Reibungs- und Anspannungsmomente von Kunstarmen. Kurventafeln der Handspannungen.

Gießerei.

Guß für die chemische Industrie. Von Geißel. (Gießerei-Z. 1. Sept. 19 S. 257/60) Die Versuchsergebnisse und die Ansichten über die erforderliche Zusammensetzung von säurebeständigem Gußeisen von Ledebur, Messerschmidt, Simmersbach, Irresberger und Weber werden zusammengestellt. Schluß folgt.

Graded silica core sand. Von Lacher. (Iron Age 17. Juli 19 S. 166*) Kernsand aus 98 vH Kieselerde, 1,16 vH Aluminiumoxyd und 0,14 vH Eisenoxyd hat sich in Elektrostahlgießereien gut bewährt. Auswahl und Behandlung des Sandes.

Wheel patterns. Von Shelly. (Machinery Juli 19 S. 1063/66*) Praktische Anweisungen für die Herstellung der Holzmodelle, die Befestigung der Speichen, der Kränze und Naben. Anfertigung von Rädern mit Modellstücken und ganz ohne Modell.

Heizung und Lüftung.

Brennstoffverbrauch von Heizungs- und Lüftungsanlagen verschiedener Bauarten in Schulgebäuden. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 30. Aug. 19 S. 355/60) Im Anschluß an eine frühere Abhandlung im Gesundhtsing. vom 30. März 18 werden die Betriebsergebnisse aus den Jahren 1910 bis 1914 von 11 Charlottenburger Schulheizungen mitgeteilt. Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Warmwasser- und Niederdruckdampfanlagen.

Beton im Wohnhausbau. Von Marx. (Gesundhtsing. 30. Aug. 19 S. 353/55*) In der Form von Doppelwänden kann Beton zum Wohnhausbau verwendet werden. Der natürliche Luftwechsel ist wegen der geringen Wandstärke größer als beim Ziegelbau, jedoch auch hier unwesentlich, da in beiden Fällen der Hauptluftwechsel durch Undichtheiten der Türen und Fenster erfolgt.

Holzbearbeitung.

Le séchage des bois de construction. Von Malgorn. (Génie civ. 2. Aug. 19 S. 99/103*) Schwinden und Werfen des Holzes

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



beim Trocknen. Verziehen und Sprödigkeit können durch Regelung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit beim Trocknen vermieden werden. Beispiel eines geeigneten Trockenofens mit Luftbefeuchtung. Maßregeln für die Behandlung von Eichenholz.

Industrienormen.

Principles of interchangeable manufacturing. Von Buckingham. (Machinery Juli 19 S. 1024/29*) Umfassende Darstellung aller beim Austauschbau zu beachtenden Gesichtspunkte. Toleranzen, Ausführung der Zeichnungen, Lehren und Prüfverfahren der Pratt & Whitney Co. Die Toleranzen werden nach Ansicht des Verfassers meist zu eng gewählt.

Kälteindustrie.

Eigenschaften der Chlornatriumlösungen. Von Altenkirch. (Z. Kälte-Ind. Juli 19 S. 49/51*) Vergleich der in der kältetechnischen Literatur enthaltenen Zahlentafeln mit den Ergebnissen der experimentellen Physik. Die gesamten richtigen Werte sind in einer Zahlentafel zusammengestellt.

Wärmeübertragung an Ammoniakverdampfern. Von Fehrmann. (Z. Kälte-Ind. Juli 19 S. 51/54) Die von Ophuls und Greene gegebene Formel zur Berechnung der Wärmedurchgangzahl gilt hauptsächlich für den Wärmeübergang von der Heizwand an das verdampfende Ammoniak. Die Geschwindigkeit der Sole an der Heizwand entlang ist von untergeordneter Bedeutung. Die Versuche, eine höhere Wärmedurchgangzahl bei geringerem Temperaturunterschied nachzuweisen, hält der Verfasser nicht für ausreichend.

Luftfahrt.

Les dirigeables rigides. La double traversée de l'Atlantique par le dirigeable anglais »R 34«. Von Gonault. (Génie civ. 26. Juli 19 S. 69/78*) Angaben über die Fahrzeiten bei den Fahrten über den atlantischen Ozean. Die Bauart und Ausrüstung deutscher und englischer Starrluftschiffe werden eingehend beschrieben.

The evolution of the British air-ships. (Engng. 13. u. 20. Juni 19 S. 757/59 u. 797/99*) Entwicklung der englischen Marineluftfahrt und der einzelnen Bauarten für Aufklärung und Weitfahrten. Angaben über Gasinhalt, Tragfähigkeit, Motorstärke, Geschwindigkeit usw. Einzelheiten der Herstellung. Baustoffe. Sondermaschine zum Bohren und Nieten der Gitterstäbe.

Maschinenteile.

Die Aussichten der verschiedenen Kraftübertragungsmittel. Von Bonte. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Sept. 19 S. 849/52*) Die Vor- und Nachteile der Riemen aus Leder und Hanf, der Seile und Stahlbänder werden gegeneinander abgewogen, und es werden Vorschläge zur Verbesserung der Seiltriebe gemacht. Auf Grund der technischen Vorteile und der Preisgestaltung wird den Seilen und Riemen aus Hanf eine gute Zukunft in Aussicht gestellt.

Notes on babbitt and babbitted bearings. Von Jones. (Machinery Juli 19 S. 1075) Abhängigkeit der Eigenschaften des Metalles von der Temperatur und dem Bleigehalt. Einfluß der Verdichtung durch hohen Druck.

Materialkunde.

Die selektiven Korrosionen. Die Bedingungen ihres Entstehens und die Mittel, sie zu verhüten. Von v. Wurstemberger. Schluß. (Schweiz. Bauz. 30. Aug. 19 S. 106/10) Forderungen an eine zweckdienliche Legierung. Einfluß der Wasserverunreinigungen und der Betriebsverhältnisse.

Der Einfluß der Blaufäule auf die technische Verwendbarkeit des Holzes. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Mai 19) Die von braunen Pilzen herrührende Blaufäule macht nach Ansicht des Verfassers entgegen der Ansicht von Rudeloff im Lauf der Zeit das Holz minderwertig, so daß es für wichtige Bauteile wie Flugzeugholme ungeeignet ist. Nur angeblautes Holz kann dagegen unbedenklich verwendet werden.

Further experiments on stress determination in flat steel plates. Von Montgomerie. (Engng. 13. Juni 19 S. 786/90*) Versuche zur Feststellung der Spannungen besonders in Blechen für Schiffsbekleidungen. Vergleich der Ergebnisse mit den Werten nach den Formeln von Grashof.

Mathematik.

Gewichtsberechnung auf graphischem Wege. Von Winterstein. (Werkst.-Technik 1. Aug. 19 S. 235/38*) Anleitung, Zahlentafeln und Beispiele für eine zeitsparende zeichnerische Berechnung der Gewichte von Stangen und Platten.

Mechanik.

Die Berechnung des Kreisträgers für winkelrecht zur Kreisebene wirkende Lasten. Von Unold. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Sept. 19 S. 852/56*) Für den durch Kräfte winkelrecht zur Kreisebene belasteten Kreisträger werden die Grundformeln abgeleitet, ferner Formeln zur Berechnung der Biegungs- und Drehmomente für den eingespannten Kreisbogen, den drei- und mehrfach gestützten Vollkreisring und die Kreisschiene auf elastischer Unterlage.

Die Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung elastischer Platten. Von Marcus. Forts. (Arm. Beton Aug. 19 S. 181/90*) Anwendung auf die gleichmäßig belastete, auf vier Seiten frei aufliegende Platte. Forts. folgt.

Durchbiegungsformeln. Von Kammer. (Arm. Beton Aug. 19 S. 198/202*) Die Clapeyronsche Gleichung ist nur ein besonderer Fall der allgemeinen Durchbiegungsformel für vollwandige Stabzüge. Die Durchbiegung kann deshalb unmittelbar berechnet werden, ohne vorhergehende Verwandlung des Systems in einen durchlaufenden Träger. Die allgemeine Durchbiegungsformel für beliebig geformte Stabzüge wird entwickelt.

Nouvelle construction des paraboles cubiques. Von Sonier. (Génie civ. 26. Juli 19 S. 78/79*) Die Eigenschaften der durch die Gleichung $y = px^3 + qx^2 + rx + s$ gegebenen Kurve werden untersucht und ihre Verwendung zum Bestimmen der Einflußlinien am durchlaufenden Träger wird erörtert.

Metallbearbeitung.

Planer milling practice in automobil plants. Von Hammond. (Machinery Juli 19 S. 1044/49*) Eine Anzahl mehrspindliger Fräsmaschinen amerikanischer Automobilfabriken mit Einspannvorrichtungen, Arbeitsweise, Arbeitszeiten und Bedienung der Maschinen werden beschrieben.

Some points in the manufacture of files. Von Taylor. (Engng. 13. u. 20. Juni 19 S. 768/71 u. 803/05*) Stahlsorten für die Herstellung von Feilen und ihre Behandlung. Ausschmieden, Schleifen, Hauen und Härten. Einfluß der Zahnform auf die Schnittleistung.

Lathe for cutting screw threath on ganges. (Engng. 20. Juni 19 S. 799/801*) Neuartige Sondermaschine mit Riemenantrieb, bei der das Werkstück an dem feststehenden Support vorbeigeführt wird. Für jede Gewindeart wird eine besondere Leitspindel eingesetzt. Steigungsfehler.

The manufacture of cast steel road wheels. (Engineer 4. Juli 19 S. 5/6*) Die Einrichtungen der Thwaites Broth. in Bradford mit den verschiedenen Sondermaschinen werden eingehend beschrieben.

Welding mild steel. Von Hobart. (Engng. 13. u. 20. Juni 19 S. 782/86 u. 817/21*) Festigkeit autogener und Lichtbogenschweißungen. Einfluß der Form der zu schweißenden Teile. Kostenvergleich. Ergebnisse von Festigkeitsversuchen.

Meßgeräte und -verfahren.

Der Meßwagen des Eisenbahn-Zentralamtes bei Benutzung zur Ueberwachung der Gleisanlage. Von Höfinghoff. Schluß. (Verk. Woche 7. Sept. 19 S. 257/65*) Aus den wiedergegebenen Aufzeichnungen ist ersichtlich, daß das Meßgerät ein richtiges Bild der Wagenbewegung in wagerechter Richtung aufschreibt. Für senkrechte Bewegungen werden elektrische Fernschreiber benutzt, deren Aufzeichnungen Schienendurchbiegung und Wagenschwankungen erkennen lassen.

Use of balls in measuring. Von Hanemann. (Machinery Juli 19 S. 1077/78*) Verschiedene Fälle werden beschrieben, in denen sich Kugeln bequem an Stelle verwickelter Sonderlehren verwenden lassen.

Temperature indicating and controlling systems. Von Jones. (Machinery Juli 19 S. 1015/23*) Beschreibung verschiedener Bauarten thermoelektrischer Temperaturanzeiger. Schaltung verschiedener Pyrometer. Verwendung farbiger Lampen zum Anzeigen von bestimmten Temperaturen.

Motorwagen und Fahrräder.

Zur Frage der Verwendung von Motorwagen. Von Wolff. Schluß. (Verk. Woche 1. Sept. 19 S. 265/67) Der Einfluß der Wegeverhältnisse auf die Wirtschaftlichkeit wird untersucht. Nutzen eigener Ausbesserwerkstätten.

Physik.

Bauwerke im Reiche der Atome. Von Zehnder. (Schweiz. Bauz. 16. Aug. 19 S. 71/76*) Der Verfasser entwickelt seine Anschauung von dem Aufbau der Atome, die er sich von einer Aetherhülle umgeben denkt. Die elektrischen Erscheinungen werden auf mechanische Vorgänge zurückgeführt im Gegensatz zu der Elektronenhypothese.

Unfallverhütung.

Zwei Sicherheitsvorrichtungen für Kreissägen. (Sozial-Technik Aug. 19 S. 92/95*) Schutzvorrichtungen für Kreissägen zum Brennholzschneiden werden an der Hand von Zeichnungen beschrieben.



Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Erfahrungen aus dem Gaskraftwerkbetriebe der Zeche Consolidation. Von Reiser. Schluß. (Glückauf 30. Aug. 19 S. 673/77*) Eingehende Schilderung der Gaserzeugungsanlage, ihres Betriebes und der Betriebsergebnisse. Zahlentafeln der Kosten des Gases und des elektrischen Stromes.

Etude mathématique du functionnement des carburateurs à giclage et à niveau constant. Von Carbonaro. (Génie civ. 2. Aug. 19 S. 96/98*) Die Bedingungen für das richtige Arbeiten der Vergaser unter den verschiedenen Betriebszuständen werden rechnerisch untersucht und die Grenzen festgestellt, innerhalb deren die gefundenen Beziehungen gelten. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Speicherbecken für Niederdruck-Wasserkraftanlagen, ihre Wirtschaftlichkeit und ihr kohlensparender Wert. Von Bauer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Sept. 19 S. 856/60*) Bei Niederdruck-Wasserkraftanlagen sind Speicherbecken für den Tagesausgleich im Kraftbedarf mit Rücksicht auf die Unterlieger in den meisten Fällen nur möglich, wenn durch ein Gegenbecken unterhalb des Werkes eine gleichmäßige Rückgabe des Wassers an den Fluß gewährleistet ist. Um an Baukosten zu sparen, wird vorgeschlagen, mehrere an einem Kanal liegende Werke zusammenzufassen, so daß das Speicherbecken des unteren Werkes zugleich Gegenbecken des oberen ist.

Neuer Umleitungskanal zur Gewinnung von Wasserkraft aus dem Niagarafluß. (Zentralbl. Bauv. 23. Aug. 19 S. 414/16*) Um das Gefälle von 92,72 m voll auszunutzen, wird ein Kanal erbaut, der das Wasser oberhalb der Fälle durch den zu vertiefenden Wellandfluß entnimmt und es dem 300000 PS-Kraftwerk unterhalb der letzten Stromschnelle zuführt. Arbeitsvorgang.

Wasserversorgung.

Zur Größenbemessung von städtischen Wasserwerken. Von Geißler. (Zentralbl. Bauv. 23. Aug. 19 S. 413/14) Es werden die auf neuzeitlichen Ergebnissen und Betriebserfahrungen einer größeren Anzahl deutscher Wasserwerke beruhenden Grundlagen für den Entwurf des Wasserwerkes der Stadt Pasewalk mitgeteilt.

Graphical records of surge pressure in pipe lines. Von Bennett. (Eng. News-Rec. 29. Mai 19 S. 1048/50*) Bericht über Versuche an zwei Rohrleitungen von 450 und 800 mm Dmr.

Werkstätten und Fabriken.

Von den Kartoffeltrocknungsanlagen des Eidgenössischen Ernährungsamtes. Von Bühlmann. (Schweiz. Bauz. 30. Aug. 19 S. 103/05*) Die Anlagen zur Herstellung von Kartoffelflocken wurden in stilliegende Monopolbrennereien eingebaut. Dampfverbrauchzahlen. Die Anlage in Payenne wird eingehend beschrieben.

Time study and rate selting in a machine tool plant. Von Oberg. (Machinery Juli 19 S. 1051/55*) Es wird beschrieben, wie die Le Blond Machine Tool Co. bei ihrer Einzelkalkulation vorgeht. Vordrucke. Feststellung von Normalzeiten, die mindestens zwei Jahre unverändert angenommen werden.

Rundschau.

Die Hundertjahr-Feier der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

Wer vor 100 Jahren Westfalen und die Grafschaft Mark besucht und etwa nach Sehenswürdigkeiten gefragt hätte, dem würde man von der alten bodenständigen Kleinindustrie Solingens und Remscheids erzählt haben, von den Leistungen der alten Klingen- und Messerschmiede. Aber man hätte ihm noch nichts von der mächtigen industriellen Entwicklung zu zeigen vermocht, die uns jetzt mit dem Namen Rheinland-Westfalen untrennbar verbunden erscheint. Die Städte waren damals zumeist kleine bescheidene Ackerbürgerorte, Essen hatte wie Bochum nur etwa 3000, Dortmund etwa 4300 Einwohner. Die Bewohner des Landes fingen eben an, sich langsam von dem Sturmwind der napoleonischen Kriege zu erholen. Aber hier und da, unter der politisch scheinbar wieder erstarrten Oberfläche des Volkslebens, begann sich technisches und industrielles Leben zu regen, eine Auswirkung der gewaltigen, von England kommenden Welle Dort war vor nicht zu langer Zeit durch die Einführung der Steinkohlen in den Hochofenbetrieb und durch die Vollendung der Dampfmaschine die Grundlage für die neuzeitige Technik geschaffen worden, und bald knüpfte an diese Errungenschaften eine Reihe hervorragender Männer Deutschlands an. Zu den genialen Vorkämpfern der deutschen Technik gehört auch Friedrich Harkort. Den Namen dieses bedeutenden Mannes müssen wir an erster Stelle nennen, wenn wir von der kürzlich vollendeten hundertjährigen Entwicklung der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, sprechen wollen.

Friedrich Harkort ließ der glänzende industrielle Aufstieg Englands keine Ruhe. Nach kleinen Unternehmungen anders gerichteter Art wandte er sich mit allen seinen Gedanken dem Maschinenbau zu. Aber so reich er an Ideen und Tatkraft war, ihm fehlten die Mittel, um seine Gedanken zu verwirklichen. Er fand sie bei Heinrich Kamp. Sobald das Bestehen der geplanten Unternehmung gesichert war, entschied man sich als Standort für das Städtchen Wetter a. d. Ruhr. Im Juni 1819 ging Harkort nach England, um dort Arbeiter und Ingenieure anzuwerben und Maschinen zu kaufen, was nicht ohne Schwierigkeiten war, da die englische Regierung mit allen Machtmitteln des damaligen Staates die Monopolstellung Englands im Maschinenbau rücksichtslos aufrecht zu erhalten suchte. Im September 1819 wurde endlich die »Mechanische Werkstätte Harkort & Co.« in den Räumen der alten hochgelegenen Burg in Wetter eröffnet. Die neue Fabrik mußte, um zunächst einmal festen Fuß zu fassen, die Aufträge annehmen, wie sie kamen. Daher finden wir zunächst ein buntes Programm: Zahnräder und Grabkreuze, gußeiserne Walzen und Treppengeländer, Bügeleisen, Oefen, Maschinenteile und vollständige Maschinen. Harkorts Ehrgeiz war und blieb aber bei allem der Bau der Dampfmaschine. Die Maschine für die eigene Werkstatt hatte er aus England bezogen. Die beiden ersten eigenen Dampfmaschinen baute er bereits 1820 und verkaufte die erste für 5000 Reichstaler nach Dortmund, die zweite für 4000 Taler nach Geldern. Es waren Niederdruckdampfmaschinen mit Balancier nach Abb. 1, wie sie von der ersten Dampfmaschinenfabrik Boulton & Watt in Soho bei Birmingham vorbildlich hergestellt wurden. Später suchte die Mechanische Werkstatt in sehr bemerkenswerter Weise völlig eigene Maschinen zu bauen und wendete sich früher als die meisten andern Fabriken der konstruktiven Durchbildung der liegenden Dampfmaschinen zu.

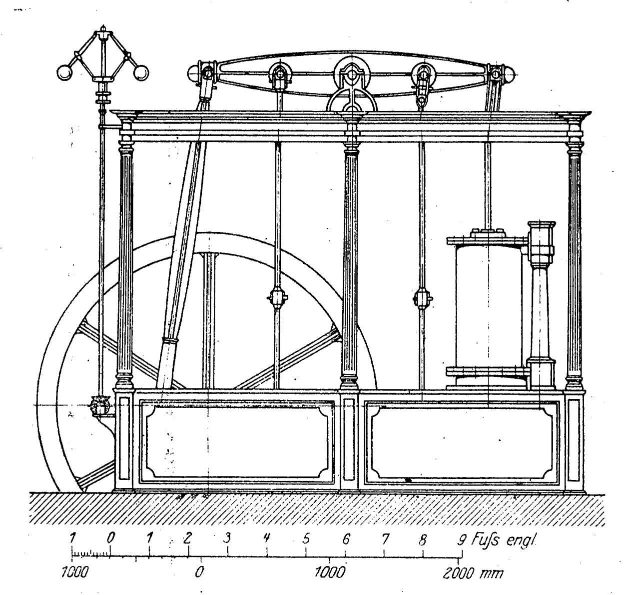


Abb. 1.
Die erste von der Mechanischen Werkstätte Harkort & Co. in Wetter a. Ruhr gebaute Dampfmaschine.

Die größten und wichtigsten Aufträge gaben zunächst der Bergbau und das Hüttenwesen. Aber Harkort wandte sich planmäßig dem Bau der Betriebsmaschinen für die gesamte Industrie zu. Er empfahl seine Dampfmaschinen für die Textilindustrie, für Brauereien, Oelmühlen, Zuckerfabriken und Papierfabriken. Für den Bergbau lieferte Harkort Wasserhaltungsmaschinen, für das Hüttenwesen Zylindergebläse mit Antrieb durch Dampfkraft anstatt der üblichen Wasserkraft, auch Walzwerke, die damals gegen Hämmern allmählich Bedeutung erlangten. Bereits aus dem über den Jahre 1819 stammt ein Angebot auf den Bau einer Walkmühle für die Textilindustrie. Dieser Zweig entwickelte sich übrigens gut, und Harkort mußte bald in Magdeburg, Berlin und Dresden Lager von fertigen Maschinen und Maschinenteilen anlegen. In Berlin am Monbijou-Platz ent-

wickelte sich daraus eine eigene Fabrik, da die Beförderungsschwierigkeiten zwischen dem Westen Preußens und Berlin zu groß waren. Auch vor dem Bau von Druckwasserpressen schreckte Harkort nicht zurück, die damals ganz neu in England aufkamen. Schließlich ist auch der Hebezeugbau in seinen ersten Anfängen bereits frühzeitig vorhanden gewesen, da Harkort im Jahre 1821 den ersten Kran lieferte.

Harkorts Feuergeist war unablässig auf den Ausbau seines Werkes nach den neuesten Fortschritten bedacht. Er legte, als das neue Puddelverfahren in Deutschland Eingang gefunden, in Wetter einen kleinen Hochofen, ein Eisenwerk und Walzwerk an und baute in der Nähe von Olpe ein Hochofenwerk, die Henriettenhütte. Ueber allen seinen Plänen schwebte der Gedanke, Preußen und Deutschland groß zu machen. So entwickelte sich auch aus den privaten Sorgen wegen der nachteiligen Verkehrsverhältnisse in seiner Heimat sein mannhaftes Eintreten für den Bau von Eisenbahnen in Deutschland, durch das er in weiten Kreisen bekannt geworden ist. Leider vergaß er aber über allen Plänen und Gedanken nur zu leicht, daß eine private Maschinenfabrik auch Geld verdienen muß, um zu bestehen. Wenn die Mechanische Werkstätte sich auch in kurzer Zeit zu einer sehenswerten technischen Anlage Deutschlands entwickelte, der u. a. auch Beuth seinen Besuch abstattete, so kam doch das Werk aus Geldschwierigkeiten nicht heraus. Diese Schwierigkeiten führten schließlich zum Ausscheiden Harkorts aus der Firma, die sich dann seit Anfang der 30er Jahre Kamp & Co. nannte. Harkort blieb noch einige Jahre technischer Berater der Mechanischen Werkstätte.

Die folgenden, für die Entwicklung Deutschlands bedeutungsvollen Jahrzehnte standen unter der Wirkung der Zollvereinsgründung und der Eisenbahnbauten. An dem Aufschwung, der durch die Namen Borsig, Wöhlert, Hoppe usw. gekennzeichnet ist, nahm die Mechanische Werkstätte weniger Anteil, offenbar infolge des Ausscheidens Harkorts, aber auch wegen der schlechten Verkehrsverhältnisse in Wetter und wegen der langsamen Entwicklung der dortigen Eisenindustrie und des Bergbaues. Man beschränkte sich im Gegensatz zu Harkorts Gepflogenheiten auf einen Geschäftsverkehr mit der nächsten Umgebung. Neuen Ruhm und großes Ansehen erlangte die Fabrik erst wieder unter der Leitung von Alfred Trappen, der mit 17 Jahren bei seinen Vettern Kamp in die Lehre eintrat. Alfred Trappen hatte in der Mechanischen Werkstätte etwa schon 10 Jahre in leitender Stellung gewirkt, als er 1867 alleiniger Direktor wurde. Die glänzende Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens nach 1870/71 kam seinen weitschauenden Plänen zustatten. Er veranlaßte, daß die Firma die ungünstig gelegenen Werkstätten auf der Burg aufgab und sich am Bahnhof in Wetter ansiedelte, und baute hier eine für lange Zeit mustergültige Maschinenfabrik. Im Zusammenhang damit wandelte sich die Firma 1873 in eine Aktiengesellschaft um; sie hieß fortan Märkische Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co. Trappens Ehrgeiz war, fortan nicht mehr einzelne Maschinen und Geräte zu liefern, sondern vollständige Hochofen- und Stahlwerke, Hammer- und Walzwerke. Die »Märkische« wurde eine der ersten Fabriken Deutschlands, die die neu aufkommenden Bessemeranlagen baute. Auch die Ausbildung der Thomaswerke ist von Trappen maßgebend beeinflußt worden. Der erste fahrbare Gießwagen stammt von ihm. Der Bau von Walzwerken, schweren Dampfhämmern und später von Druckwasserpressen wurde dann das zweite große Absatzgebiet der »Märkischen«. Trappen hat mit der Einführung der neuzeitigen Grundsätze des Dampfmaschinenbaues bei den Hüttenwerkmaschinen, Gebläsen und Walzenzugmaschinen große Erfolge erzielt. Seitdem ist der Stahl- und Walzwerkbau mit seinen mannigfachen Anforderungen an den Maschinenbau das Hauptarbeitsgebiet der »Märkischen« geblieben, und nach Trappens Ausscheiden hat sich, abgesehen von der Aufnahme des Baues von Hochofengasmaschinen im Jahre 1900, wenig daran geändert. Sechs Jahre nach Trappens Tode, während derer die wirtschaftlichen Ergebnisse der Firma wenig befriedigend geworden waren, fand im Jahre 1906 die Vereinigung der »Märkischen« mit der Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz statt.

Der Gründer der Maschinenfabrik Ludwig Stuckenholz war ein aufstrebender Kupferschmied, der ursprünglich im Dienst der Mechanischen Werkstätte stand, 1830 eine eigene Schmiede anlegte und später Dampfkessel, Rohrleitungen und Baukonstruktionen herstellte. Die 1850 zu einer Maschinenfabrik erweiterte Anlage baute dann Betriebsmaschinen, Transmissionen, Einrichtungen für Walz- und Hüttenwerke im Wettbewerb mit der Mechanischen Werkstätte. Sie wurde allmählich zu einer der normalen Maschinenfabriken der 50er und 60er Jahre, über die nichts Besonderes zu berichten ist. Einen Umschwung hierin brachte der Eintritt von Rudolf Bredt im Jahre 1867. Bredt, ein Schüler Redtenbachers, war in England bei Ramsbotton in Crewe in die Lehre gegangen und hatte dort den in Deutschland noch wenig gepflegten Kranbau eingehend studiert. Nach seiner Heimat zurückgekehrt, fand er ein willkommenes Feld seiner Betätigung bei Stuckenholz. Bald nach seinem Eintritt gab man die Fabrik auf dem Berg in der Nähe der Harkortschen Gründung auf und baute sich an der Bahn dort an, wo gleichzeitig auch Trappen seinen Bau aufführte. Hier entwickelte sich die Fabrik unter Bredts eigener Leitung zur ersten Kranbaufabrik Deutschlands. Man begann bald allgemein, Bredts Originalkonstruktionen nachzubauen. Bredts Zeichnungen waren im In- und Ausland zu kaufen, und Zeitungsanzeigen machten hierauf aufmerksam. Der geniale Konstrukteur mußte seine Schöpfung 1900 im mächtigen Aufblühen verlassen. An seine Stelle trat Wolfgang Reuter, der jetzige Generaldirektor der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., der 1886 nach Wetter gekommen war und 1899 alleiniger Inhaber der Firma Ludwig Stuckenholz wurde. Reuters Arbeitsplan bestand darin, in erster Linie den praktischen Bedürfnissen der Eisenhüttenleute entsprechende Bauarten zu schaffen, wie Blockabstreifkrane, Blockförderkrane, Muldenbeschickkrane, Hebemagnete usw., die sich bald Bahn gebrochen und erheblich zur Steigerung der Leistungsfähigkeit unserer Schwerindustrie in den letzten zwei Jahrzehnten beigetragen haben. 1906 wurde Reuter der Leiter der aus der Vereinigung der beiden benachbarten Firmen entstandenen Märkischen Maschinenbau-Anstalt Ludwig Stuckenholz A.-G.

Mit der Vereinigung der beiden Firmen in Wetter war der erste Pfeiler für den künftigen Bau geschaffen. Unser Weg führt uns nunmehr nach Duisburg. Die Gründung des dortigen Unternehmens fand wesentlich später statt als in Wetter. Im Jahre 1862 kauften der Kaufmann Theodor Keetman und der Ingenieur August Bechem eine kleine Fabrik im Stadtkreis Neudorf an, um darin Flaschenzüge, Winden, dann Ketten, Zahnräder usw. herzustellen. Nach erfolgreichen Anfängen verstand man es weiter, die Hochkonjunktur nach dem Kriege mit Frankreich auszunutzen. 1872 wurde die Firma in eine Aktiengesellschaft, Duisburger Maschinenfabrik A.-G. vorm. Bechem & Keetman, umgewandelt und kaufte zu ihrem ursprünglichen Besitz eine Fabrik in Hochfeld am Rheinkanal an, in der mit der Herstellung von Hebezeugen begonnen wurde. In der alten Fabrik verblieb der übrige Maschinenbau, zu dem man inzwischen übergegangen war; insbesondere pflegte man hier Beziehungen zu Walzwerken. Ein großer Erfolg war es für die Firma, als sie das Panzerplattenwerk für die Dillinger Hütte fertigstellte, auf dem 1872 die erste Panzerplatte für die deutsche Kriegsflotte in Deutschland gewalzt wurde. Mit dem Walzwerkbau entwickelte sich der Bau der Hilfsmaschinen, wie Sägen, Scheren, Richtmaschinen. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. hat den ersten fahrbaren Rollgang, und zwar für die Friedenshütte in Oberschlesien, ausgeführt. In den Zeiten des Niederganges nach der Gründerzeit nahm man auch den Bau von Gesteinbohrmaschinen auf. Bohrmaschinen der Firma wurden bereits 1880 in den Richtstollen des Gotthardtunnels benutzt. Ein Erfolg in jüngster Zeit war die Verleihung eines der beiden Preise auf dem internationalen Bohrwettstreit in Johannisburg 1909/10 für die Erfolge der leichten Preßluftbohrmaschine. In Duisburg ist auch die bekannte Eisenbeissche Kohlenschrämmaschine entwickelt worden. Mit dem Eintritt August Kauermanns 1890 nahm dann der Bau von Hebezeugen einen gewaltigen Aufschwung. Kauermann dehnte das Arbeitsfeld auch auf den Hafenbetrieb und Schiffbau aus. Besonders auf dem Gebiet der Schwimmkrane hat er mit seinen Mitarbeitern Meisterwerke der Technik geschaffen. 1908/09 wurde die alte Fabrik in Neudorf aufgegeben und der gesamte Betrieb nach Duisburg-Hochfeld verlegt.

Die jüngste der drei Maschinenfabriken, die Benrather Maschinenfabrik A.-G., kennzeichnet das bewußte, von keinerlei Ueberlieferung gehemmte wagemutige Vorwärtsdringen auf einer neuen Bahn, das planmäßige Ausnutzen jedes technischen Fortschrittes. 1891 von den aus einfachen Verhältnissen stammenden Brüdern Wilhelm und Heinrich de Fries in Düsseldorf angelegt, befaßte sie sich zunächst mit dem Bau kleiner Hebezeuge und Wiegemaschinen. Bei der notwendig gewordenen Erweiterung 1893 übersiedelte sie nach Benrath und nahm in der zweiten Hälfte der 90er Jahre einen raschen Aufstieg, um bald erhebliche Bedeutung auf dem Gebiet des Hebezeugbaues zu erlangen. Man ging im Bau der Mehrmotorenkrane voran und war die erste Maschinenfabrik, die beim Hebezeugbau Normalien einzuführen be-



gann und große Mengen nach einheitlichem Plan herstellte. Neben die Laufkrane für die verschiedensten Fabriken traten bald Hafenkrane, insbesondere elektrisch betriebene Portalkrane. Bis zum Jahre 1908 hat Benrath allein für den Hamburger Hafen 200 elektrische Drehkrane geliefert. Ein weiteres Gebiet waren die Verladebrücken für Kohlen, Erze und andere Massengüter. Hier entstand auch der Hammerkran, dessen kennzeichnende T-Form die Entwicklung der Riesenkrane maßgebend beeinflußt hat. 1901 wurde der Bau von Hüttenwerkmaschinen, Hochofenanlagen, Stahl- und Walzwerken aufgenommen. Die Hochofenbegichtanlagen, Bauart Stähler-Benrath, die Roheisenwagen, Roheisenmischer, Beschickmaschinen für Martinöfen usw. sind bald bekannt geworden. Gemeinsam mit der AEG hat die Benrather Fabrik 1903/04 das erste elektrisch angetriebene große Walzwerk ausgeführt.

Der Zusammenschluß der drei bedeutenden Firmen zu einer Interessengemeinschaft, dessen Einzelheiten hier nicht behandelt werden können, fand 1909 statt. Ihm folgte bald, am 27. Juni 1910, die Verschmelzung zur Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. In die Gemeinschaft ist in jüngster Zeit die A.-G. Rudolf Meyer-Mülheim a/Ruhr aufgenommen worden, die Groß- und Hochdruckkompressoren, Druckluftlokomotiven und Gesteinbohrmaschinen herstellte.

Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. wird zurzeit als eine der größten Fabriken für Hebezeuge angesehen. Ungefähr zwei Drittel ihrer Gesamterzeugung fallen unter den Begriff der Hebezeuge und Förderanlagen. Wie die Fabrik es verstanden hat, ihren Ruf auf diesem Gebiet bis in die jüngste Zeit zu rechtfertigen, dafür mag Abb. 2 als Beispiel dienen. Daneben hat man getreu der Ueberlieferung der Stammfabriken an der Entwicklung der vielgestaltigen Arbeitsmaschinen des Eisenhüttenwesens weitergearbeitet. Das Arbeitsgebiet umfaßt Bergwerke, Hochofenwerke, Stahlwerke, Walzwerke, Werften, Hafenbau und den allgemeinen Maschinenbau. Daran schließen sich der Eisenbau und eine besondere elektrische Abteilung an. Das Aktienkapital der Gesellschaft, das 1910 10,5 Mill. ℳ betrug, ist 1919 auf 15 Mill. ℳ gestiegen. In sämtlichen Abteilungen werden zurzeit 7750 Arbeiter beschäftigt, darunter 7200 gelernte.

Die Geschichte der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. stellt in ihren mannigfachen Beziehungen zu weiten Kreisen der deutschen Industrie zugleich ein bedeutendes Stück allgemeiner deutscher Industriegeschichte dar. Conrad Matschoß ist in einer umfangreichen Arbeit: »Ein Jahrhundert deutscher Maschinenbau«, diesen Verhältnissen im Rahmen einer weiterfassenden Darstellung der deutschen Industrie vom Anfang vorigen Jahrhunderts bis zur Gegenwart gerecht ge-

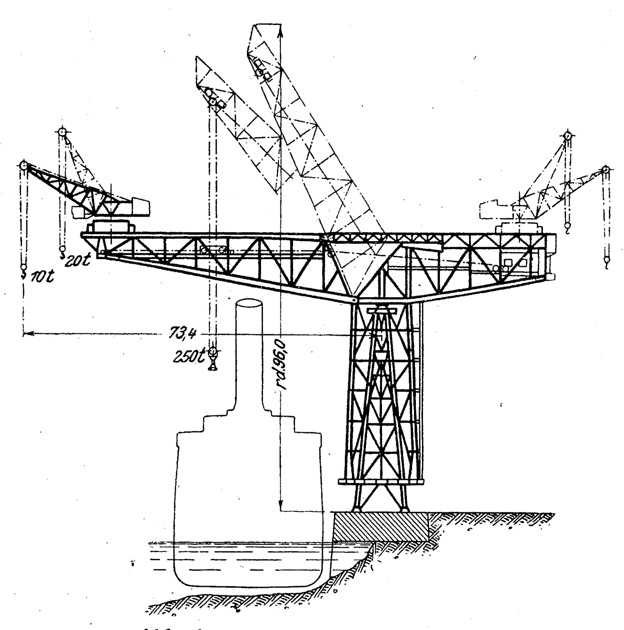


Abb. 2. Der größte Kran der Welt.
Hammerwippkran für 250 t für den Bau des Dampfers »Vaterland«.

worden. Er schließt mit der Hoffnung, daß sich Männer, die uns die bisherige glänzende Entwicklung mit Arbeitsfreude, Tatkraft und im festen Glauben an die eigene große Zukunft gebracht haben, auch künftig nicht fehlen werden. Aus der trüben Gegenwart wird die Entwicklung dann auch in Zukunft aufwärts weisen.

Dipl.-Ing. H. Groeck.

Der Sparschmelzofen mit Hitzemessung[1]) **von Gottlieb Carle in Mannheim** ist für das Schmelzen von Weißmetall-Legierungen für Lager gebaut und soll mit Hilfe einer sorgfältigen Ueberwachung des Schmelz- und Gußvorganges eine zweckmäßige Wärmebehandlung der Legierungen gewährleisten.

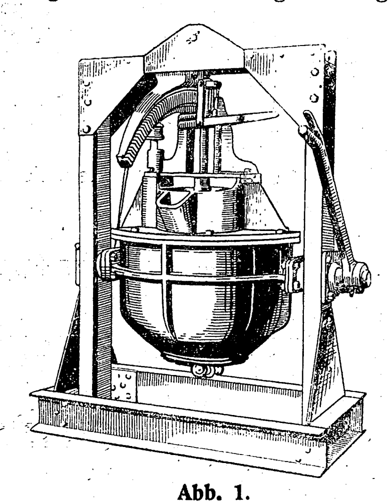


Abb. 1.
Sparschmelzofen mit Temperaturmessung.

Der in Abb 1 dargestellte Ofen besteht aus einem gußeisernen Schmelztiegel, der von dem einen Hohlraum um den Tiegel bildenden, durch Schamottfutter nach außen isolierten Mantel umgeben und in einem Eisengestell kippbar gelagert ist. In diesen Hohlraum ist die Feuerstelle eingebaut. Der Tiegel hat zwei bis fast zum Boden reichende ausgebuchtete, mit dem Haupttiegelraum kommunizierende Kanäle. In dem einen Kanal ist das Pyrometer ständig bis zur Bodentiefe in die Schmelze eingetaucht und zeigt deren Hitzegrade auf einer Gradeinteilung an, so daß die Heizung danach geregelt und die Schmelze auf gleichmäßiger Temperaturhöhe gehalten werden kann. Der andere Kanal ist als Ausgießröhre ausgebildet und bewirkt, daß beim Kippen das Metall nicht oben vom Spiegel weg, sondern nahe am Tiegelboden herausfließt. Oben ist an einem schmalen, den Tiegel im übrigen zur bequemen Bedienung freilassenden Querstück ein Rührwerk aufgebaut, das durch Trieb und Zahnbogen bei jedem Kippen des Tiegels zwangläufig betätigt wird und die Schmelze während jeder Entnahme gleichmäßig durchrührt. Die ganze Bauart bewirkt also, daß der Ofen das Schmelzmetall nicht nur in dem gewünschten Hitzegrad, sondern auch gleichmäßig durchgemischt und rein von Oxyden und Beimischungen zum Guß abgibt. Zur Vermeidung des Abbrandes und der Oxydation an der Spiegeloberfläche, wodurch sonst die Zusammensetzung der Legierungen schädlich beeinflußt wurde, kann der Spiegel, da er nicht mehr zum Ausschöpfen der Schmelze benutzt wird, ständig mit einer Abdeckschicht aus zerkleinerter Holzkohle bedeckt gehalten werden. Diese verhindert, glühend geworden, nicht nur die Oxydation, sondern trägt gleichzeitig auch zur Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur des gesamten Tiegelinhalts bei. Gekippt werden die kleineren Oefen durch Handhebel, die größeren durch Schneckenradvorgelege mit Handkurbel. Als Heizquelle verdient das Gas (Leuchtgas, Wassergas, Heizgas) den Vorzug wegen der Sauberkeit, der leichten Bedienung und guten Regelung der Feuerstellen. In zweiter Linie kommen Koks oder Oel in Betracht.

Für die Vorbereitung der auszugießenden Lagerkörper ist es von großer Bedeutung, daß die Temperatur des auszugießenden Stückes im richtigen Verhältnis zu derjenigen des Metalles steht. Als Mittel hierzu dient der Anwärmofen mit Temperaturmessung, Abb. 2.

Die anzuwärmenden Gegenstände werden auf eine ausschwenkbare Lade gesetzt und so in den Heizraum ein-

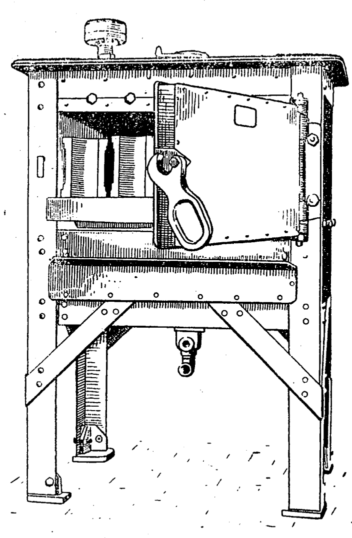


Abb. 2.
Anwärmofen mit Temperaturmessung.

[1]) D. R.-P.

geführt. Ein in diesen hineinragendes Pyrometer gibt die darin herrschende Temperatur zuverlässig an, so daß die Heizung danach geregelt werden kann. Sobald eine Ladung Teile die richtige Wärme angenommen hat, wird mit dem Ausgießen begonnen. Die ausschwenkbare Lade gestattet, die Stücke nach Wahl zu entnehmen und an ihre Stelle sofort andere zu setzen, wodurch eine sehr gute Ofenausnutzung gesichert ist. Auch bei diesem Anwärmofen ist dem Leuchtgas und den anderen Gasarten als Heizstoff der Vorzug zu geben. Die Heizung ist wie beim Schmelzofen innen eingebaut, leicht regelbar und durch Isolierung gegen Ausstrahlungsverluste geschützt. Der Ofen wird auch für Heizung mit Koks gebaut. Auch für das Ausschmelzen abgenutzter Weißmetallager baut Gottlieb Carle einen Ofen mit Temperaturmessung, der das Metall vor schädlicher Ueberhitzung und Oxydation schützt.

Die deutsche Kälteindustrie im Auslande. Einer Arbeit von Dipl.-Ing. Stetefeld in der Zeitschrift »Eis- und Kälte-Industrie«[1]) entnehmen wir folgende Angaben über die Verbreitung der deutschen Kälteindustrie in der Welt: Bald nach Einführung der Kältemaschinen in Deutschland fand auch im Ausland eine zunehmende Verbreitung deutscher Maschinen statt, die sich bis zum Jahre 1914 stetig fortsetzte. Bis dahin waren 7940 deutsche Anlagen im Auslande aufgestellt mit einer stündlichen Kälteleistung von 395,53 Mill. kcal und einem Lieferwert von etwa 295 Mill. ℳ. Zum Betrieb dieser Maschinen sind an Maschinisten und Hilfsarbeitern erforderlich etwa 24300 Mann. Die Maschinenanlagen umfassen 6238 (78,5 vH) Ammoniakmaschinen, 1131 (14,3 vH) Kohlensäuremaschinen und 571 (7,2 vH) Schwefligsäuremaschinen Auf die einzelnen Gebiete des Auslandes entfallen folgende Anteile:

England und seine Kolonien	22 vH
Vereinigte Staaten von Amerika	19 »
Oesterreich-Ungarn	18 »
Südamerika	9,25 »
Rußland und die Balkanstaaten	7,5 »

Der Rest entfällt auf die Schweiz, Frankreich und seine Kolonien, Holland, Belgien mit seinen Kolonien, Italien, Spanien, Portugal nebst Kolonien, Dänemark, Norwegen und Schweden, ferner auf China, Japan, Aegypten und Afrika. Die Mehrzahl der Maschinen dient den Zwecken der Schlachthöfe, Kühl- und Gefrierhäuser, nämlich 29 vH, dann folgen Bierbrauereien mit 23,5 vH und Eisfabriken mit 16 vH. Einen erheblichen Teil nehmen auch die Lebensmittelkühlanlagen auf Seeschiffen in Anspruch, nämlich 5 vH. Dann folgen Butterfabriken, Molkereien, Fürsorgeanstalten, Kur- und Krankenhäuser, chemische Fabriken, Sauerstoff-, Stickstoff-, Wasserstoffanlagen usw.

Die Baumwollindustrie der Welt im Jahre 1914. Eine Uebersicht über den Umfang der Baumwollindustrie der Welt vor dem Kriege und über die Verteilung auf die einzelnen Länder gibt die folgende Zusammenstellung über die Anzahl der Baumwollspindeln im Jahre 1914[2]):

Spanien	2200000	Frankreich	7400000
Japan	2414544	Rußland	9111835
Italien	4600000	Deutschland	11404944
Oesterreich-Ungarn	4941320	Ver. Staaten	31519766
Indien	6397142	England	55971501

Wie unsere Quelle nach amerikanischen Angaben mitteilt, werden 94 vH aller Bekleidungsgegenstände der Welt aus Baumwolle und Wolle hergestellt, und zwar entfallen hiervon auf die Baumwolle 74 vH und auf die Wolle 20 vH.

Die Welthandelsflotte nach dem Stande von 1919 und 1914. Zum ersten Mal seit Kriegsbeginn ist mit Lloyds Register of Shipping für 1919 bis 1920 wieder die durch keine Zensur eingeschränkte statistische Uebersicht über die Handelsschiffe sämtlicher Staaten erschienen, die nunmehr zum Vergleich mit dem Stande von 1914 herangezogen werden kann. Die Statistik erfaßt alle Schiffe von 100 Brutto-Reg.-Tons und mehr. Im Vergleich zu 1914 mit 45,4 Mill. B. R. T. Dampfschiffen und 4,05 Mill. B. R. T. Segelschiffen ergibt sich im laufenden Jahre mit 47,897 Mill. B. R. T. Dampfern und 3,022 Mill. B. R. T. Seglern für Dampfschiffe trotz der schweren Verluste im Kriege noch ein Zuwachs von nahezu 2½ Mill. B. R. T., während der Rückgang der Segelschiffe in dem voraufgehenden Jahrfünft von 1909 bis 1914 noch um 380000 B. R. T. größer gewesen war als während des Krieges. Die Verteilung der Dampferflotte auf die einzelnen Staaten ist aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich, in der die Schiffe der Mittelmächte, die zur Zeit des Waffenstillstandes vom Feinde nicht erbeutet oder angefordert waren, als deutsche bezw. österreichisch-ungarische aufgeführt sind.

Die Dampfschiffflotte der Welt nach dem Stande von 1919 und 1914.

Länder	Bestand		Unterschied zwischen 1914 und 1919	
	Juni 1914	Juni 1919		
	in 1000 Brutto-Reg.-Tons			vH
England	18892	16345	— 2847	— 13,5
Britische Dominien	1632	1863	+ 231	+ 14,1
Vereinigte Staaten (Ozeanverkehr)	2027	9773	+ 7746	+ 382,1
desgl. (Verkehr auf den Großen Seen)	2260	2160	— 100	— 4,4
Deutschland	5135	3247	— 1888	— 36,8
Oesterreich-Ungarn	1052	713	— 339	— 32,2
Dänemark	770	631	— 139	— 18,1
Frankreich	1922	1962	+ 40	+ 2,1
Griechenland	821	291	— 530	— 64,6
Niederlande	1472	1574	+ 102	+ 6,9
Italien	1430	1238	— 192	— 13,4
Japan	1708	2325	+ 617	+ 36,1
Norwegen	1957	1597	— 360	— 18,4
Spanien	884	709	— 175	— 19,8
Schweden	1015	917	— 98	— 9,7
andere Länder	2427	2552	+ 125	+ 5,2
zusammen	45404	47897	+ 2493	+ 5,5
zusammen nicht englischer Schiffsraum	26512	31552	+ 5040	+ 19,0

Die erstaunliche Erscheinung, daß die Dampferflotte der Welt trotz der Versenkungen und Behinderungen im Neubau noch angewachsen ist, darf nicht überschätzt werden. Der Zuwachs beschränkt sich im wesentlichen auf die Vereinigten Staaten, deren Flotte an die zweite Stelle gerückt ist und auch unter Vernachlässigung der minderwertigen Holzschiffe jetzt 8,426 Mill. B. R. T. umfaßt. Aber hierin ist auch eine große Zahl der neuen, man kann wohl sagen: zusammengehauenen Eisenschiffe enthalten, deren Lebensdauer als nicht groß angesehen wird. Außerdem ist nur noch der Zuwachs der japanischen Dampferflotte mit 617000 B. R. T. beträchtlich, und zwar in einem Maße, daß dieses Land jetzt hinter Deutschland an die vierte Stelle gerückt ist. Die sonstigen größeren Bestände der britischen Besitzungen, von Holland und merkwürdigerweise auch Frankreich sind unbedeutend.

Der Verlust ist am größten bei Großbritannien und Deutschland, sehr erheblich bei Griechenland, Norwegen, Oesterreich-Ungarn und Italien. Zahlenmäßig beträgt der Verlust von

Großbritannien	5,202 Mill. Brutto-Reg.-Tons
allen anderen Ländern außer den Vereinigten Staaten von Amerika	9,000 » » » »
zusammen	14,202 Mill. Brutto-Reg.-Tons
Zuwachs bei den Vereinigten Staaten	6,729 » » » »
mithin Gesamtverlust	7,473 Mill. Brutto-Reg.-Tons

Es ist zwar zu berücksichtigen, daß der Tonnengehalt von Schiffen, die jährlich durch Unfälle usw. verloren gingen oder dem Abbruch verfielen, etwa 1½ vH betrug. Anderseits gilt es als erwiesen, daß unter dem heutigen Bestande viele Schiffe nur aus Not an Frachtraum notdürftig in Betrieb gehalten werden. Insbesondere gilt dies für die englische Flotte. Daraus ergibt sich, daß der Verlust der Dampferflotte der Welt als größer angesehen werden muß, und zwar kann man ihn wohl auf rd. 8½ Mill. B. R. T. schätzen.

Kohlenverbrauch im Lokomotivbau. In den Hanomag-Nachrichten[1]) wird der Verbrauch an Kohlen bei den gesamten Herstellungsarbeiten einer G 8¹-Lokomotive von 81,5 t Leergewicht zu 305 t berechnet. Hierbei ist der Eigenverbrauch des Werkes einschließlich Schmiede-, Kümpel- und Preßarbeiten zu etwa 115 t, der Verbrauch des Hüttenwerkes für die Herstellung von Roheisen, Blechen, Stabeisen, Rad-

[1]) vom Juli 1919.

[2]) Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft vom 25. August 1919.

[1]) August 1919.



sätzen, Rohren, Stahlformguß usw. zu 180 t, der Verbrauch für kleinere Ausrüstungsgegenstände wie Bremseinrichtung, Speisepumpen, Werkzeuge u. dergl. zu 20 t und der Verbrauch für Beförderung der Rohstoffe, Halb- und Fertigerzeugnisse ebenfalls zu 20 t angenommen. Die Kohlenmenge, die für die Herstellung erforderlich ist, stellt sich somit auf das 3,75fache des Leergewichtes der Lokomotive, eine handliche Zahl zur überschläglichen Erfassung des Einflusses des Kohlenpreises auf die Herstellungskosten.

Die Verwendung von Lastkraftwagen im Betriebe der amerikanischen Postbehörden hat bereits einen sehr großen Umfang erlangt. Wie eine amtliche Zusammenstellung zeigt, sind allein in den Städten

Atlanta	20	Jersey City	4
Baltimore	35	Nashville	14
Boston	105	New York	250
Brooklyn	101	Norfolk	22
Buffalo	38	Philadelphia	154
Chicago	295	Pittsburg	69
Cincinnati	24	Richmond	11
Columbus	21	St. Louis	71
Detroit	54	Scranton	11
Indianapolis	18	Washington	64

also insgesamt 1381 Lastkraftwagen im staatlichen Postbetriebe vorhanden. Fast die Hälfte davon entfällt auf schnellfahrende, leichte Wagen der Ford Motor Co. mit rd. 400 kg Nutzlast. Von dem Rest entfallen allein 457 Fahrzeuge auf die White Motor Co., die mit 289 Wagen von 800 kg, 92 von 1,5 t und 74 von 3 t Nutzlast vertreten ist, ferner 116 Fahrzeuge auf die Pockard Motor Co., die fast ohne Ausnahme Wagen von 1,5 t Nutzlast geliefert hat. Neuerdings hat die Postbehörde die Lieferung von weiteren 1433 Fahrzeugen ausgeschrieben. (Automotive Industries, 24. April 1919)

Ein neues Verfahren zum Löschen brennender Benzin- und Oeltanks beschreibt die Zeitschrift »Petroleum«[1]. Gegen Benzin- und Oeltankbrände ist die Feuerwehr machtlos, da Wasser, weil schwerer als Benzin und Oel, sofort untersinkt und die sonst versuchten Löschmittel, wie Kohlensäure, Dampf usw., den Nachteil haben, daß sie von außen her, also durch die Luft, auf die Flamme gebracht, hierbei jedoch erhitzt und von der Flamme mit emporgerissen werden. Bei dem neuen patentamtlich geschützten Verfahren wird Kohlensäure oder ein anderes flammenerstickendes Gas von unten in den Behälter geleitet, von wo aus es infolge seines Auftriebes durch die Flüssigkeit an die Oberfläche steigt. Es tritt am Rande des Behälters aus und wird hier von der durch die Flamme angesaugten Luft nach der Mitte der Flüssigkeitsfläche fortgerissen, dabei die Flamme erstickend. Versuche haben ergeben, daß das Luftgemisch nur 40 vH Kohlensäure zu enthalten braucht und daß die Kohlensäure nur mit einem Druck von nicht mehr als 1,5 at in den Tank gelangen darf. Die Anlage ist einfach und besteht nur darin, daß der Tank einen doppelten Boden und eine Gaszuleitung erhält. Die Herstellungskosten sind gering. Beachtenswert ist, daß die Kohlensäure an einer gänzlich ungefährdeten Stelle, nämlich am Tankboden, eintritt, wo sie keine Zerstörung durch Explosionen hervorrufen kann.

Das Spullerseewerk.

Die deutsch-österreichische Staatsregierung hat beschlossen, zum Betriebe der Vorarlberger Strecken der Arlbergbahn ein Wasserkraftelektrizitätswerk bei Danöfen in Vorarlberg zu errichten, das aus dem zu erweiternden Becken des Spullersees gespeist wird, während für die in Tirol gelegenen Strecken der Arlbergbahn das am Nordabhange des Brenner gelegene Ruetzwerk ausgebaut wird, das bis jetzt zum Betriebe der Mittenwaldbahn dient. Dieser Regierungsbeschluß ist als ein bemerkenswerter Erfolg des Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes anzusehen; denn die Landesverwaltung von Vorarlberg hatte in Uebereinstimmung mit allen Interessentengruppen des Landes bereits seit mehreren Jahren ganz andere Pläne über die Ausnutzung der Wasserkräfte und Errichtung von Kraftwerken verfolgt und große Geldmittel zur Verwirklichung dieser Pläne ausgegeben.

Diese älteren Pläne bezogen sich auf die Ausnutzung des südlich von Bludenz an der Landesgrenze gelegenen Lünersees unter Benutzung der Schmelzwässer der Scesaplana sowie auf den westlich vom Spullersee gelegenen Formarinsee, dessen Becken in die Spullerseeanlage einbezogen werden sollte. Der 1940 m hoch gelegene Lünersee sollte zu einem Stausee von 30 Mill. cbm Inhalt erweitert werden und hätte bis zur Talsohle des Alvierbaches bei Brand ein Gesamtgefälle von 950 m ergeben, was bei der verfügbaren Wassermenge einer Dauerleistung von 6800 PS bei 24stündigem Betrieb oder 40 Mill. kW-st im Jahr entsprochen hätte. Die Errichtung dieses Werkes wird aber hinausgezögert durch Vorarbeiten, die wegen der Undichtigkeit des karstartigen Gesteins in der Wanne des Sees und des zukünftigen Staubeckens erforderlich sind. Die durchlässigen Stellen müssen ermittelt und abgedichtet werden. Die Ausnutzung der Wasserkraft wird dadurch zwar nicht verhindert, aber verteuert und verzögert, während es sich jetzt darum handelt, schnell ein geeignetes Werk zu errichten, aus dem die Arlbergbahnstrecken zur Kohlenersparung elektrisch betrieben werden können. Aehnlich scheinen die Verhältnisse am Formarinsee zu liegen. Am Spullersee läßt sich dagegen in wesentlich kürzerer Zeit ein solches Bahnkraftwerk schaffen, das als Stauwerk gleichzeitig die Spitzenbelastungen des Bahnbetriebes aufnehmen kann. Den Bemühungen des genannten Amtes unter Mitwirkung der in ihm und in dem Elektrifizierungsamte der Staatsbahnen tätigen Ingenieure, insbesondere des Unterstaatssekretärs Dr. Ellenbogen und der Ministerialräte Dittes und Gaertner, ist es nun durch mündliche Verhandlungen mit den Vertretern der Behörden und betroffenen Kreise des Landes Vorarlberg gelungen, eine Einigung über den Ausbau des Spullerseewerkes unter Zurückstellung des Lünerseewerkes zu erzielen. Dem Lande ist für die bereits aufgewandten und für zukünftige Arbeiten zur Erschließung des Lünersees und andrer Wasserkraftwerke 1 Mill. Kronen als Beitrag zu leisten.

Das Spullerseewerk, dessen Ausführung unverzüglich in Angriff genommen werden soll, erhält einen Stausee von 13,5 Mill cbm Nutzinhalt, der 1800 m hoch liegt, und dessen Triebwasser durch einen 1900 m langen Stollen dem bei Danöfen am Alfenzbach im Klostertal gelegenen Turbinenhaus mit 800 m Gesamtgefälle zugeführt wird. Aus den anzusammelnden Wassermengen des Niederschlaggebietes ergibt sich eine jährliche Dauerleistung von rd. 4400 PS bei 24stündigem Tagesbetrieb oder rd. 25 Mill. kW-st Jahresarbeit. Das Werk ist daher zunächst für eine Spitzenleistung von 24 000 PS geeignet und nach Erhöhung der Staumauern auf das volle Maß von 20 bis 30 m auf 40 000 PS Höchstleistung ausbaufähig. Hiermit können nicht nur die für den Betrieb der Bahnstrecken Langen-Lindau und Landeck-Bludenz erforderlichen Leistungen von im Mittel 3500 bezw. 2900 PS und höchstens 16 500 bezw. 12 900 PS gedeckt, sondern noch beträchtliche Strommengen zur Versorgung des Landes abgegeben werden.

Die Großwasserkraftanlage am Wörther See in Kärnten wird nach Angaben von Ingenieur Janesch noch in diesem Jahre in Bau genommen werden. Die Anlage wird als eigenartiges Doppelwerk ausgeführt, dessen eine Turbinenanlage das bei Velden in den Wörther See geleitete Drauwasser ausnutzt, während in der zweiten Anlage das zusammengefaßte Drau- und Seewasser bei Maria-Rein in die Drau zurückgeleitet wird. Im Veldener Werk können 120 cbm/sk und 28,65 m Bruttogefäll, im Werk bei Maria-Rein 160 cbm/sk und 18,55 m Bruttogefäll ausgenutzt werden. Das Wasser für das erstere Werk wird der Drauschleife unterhalb Rosseg mit 2,5 m Stau entnommen und durch einen 1,8 km langen Stollen von 6 m l. W., dessen letzte 500 m lange Strecke im Geröll liegt, einem Rückschlagturm von 16 m l. W. zugeführt. Rings um den Turm sind fünf kreisrunde 5 m weite Kammern zur Aufnahme je einer Zwillingsturbine von 30 cbm/sk Schluckfähigkeit vorgesehen. Für das zweite Werk wird das Wasser aus dem Wörther See bei Loretto in einen 3 km langen offenen Kanal und sodann in einen 6,75 m weiten Druckstollen geleitet. Im Turbinenhause bei Maria-Rein finden vier Doppelzwillingsturbinen für je 40 cbm/sk Aufstellung. Damit die Oberfläche des Seewassers nicht getrübt wird, werden besondere Vorkehrungen getroffen, z. B. niedrige Eintritt- und höhere Austrittgeschwindigkeit des Triebwassers, tiefe Lage der Einlaß- und Auslaßstelle, schwimmende wasserdichte Vorhänge über dem Einlaß und dem Auslaß. Die Baukosten des Doppelwerkes, dessen Leistungsfähigkeit im Jahresmittel bei 24 stündigem Tagesbetrieb 42 000 PS beträgt, werden unter heutigen Verhältnissen auf 60 Mill. ℳ gegen 20 Mill. ℳ vor dem Kriege veranschlagt. (Zeitschrift f. d. ges. Wasserwirtschaft 5. August 1919)

Die 24. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Revisions-Ingenieure e. V., der auf ein 25jähriges Bestehen zurückblickt, fand vor kurzem in Eisenach statt. Als Vertreter des Reichs-Arbeitsministeriums war Geh. Oberregierungsrat

[1] vom 15. August 1919.

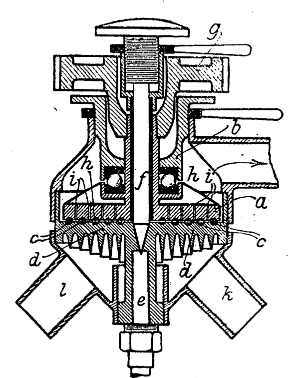
Dr. Leymann, vom Reichs-Versicherungsamt Senatspräsident Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Hartmann und Geh. Regierungsrat Einecker, außerdem Geh. Regierungsrat Heinecke als Vertreter des Verbandes Deutscher Berufsgenossenschaften erschienen. Nach Wahl des Oberingenieurs Behr-Berlin zum Vorsitzenden und des Gewerbeassessors a. D. Michels-Essen zum Stellvertreter des Vorsitzenden hielt Regierungsbaumeister Mandel-Berlin einen Vortrag: Die Tätigkeit des Vereines während seines 25 jährigen Bestehens. Es folgten die Vorträge des Ingenieurs Dr. Hederich-Kassel: Das Verhindern des Unbrauchbarmachens von Sicherheitsvorrichtungen, des Ingenieurs Schäfer-Leipzig: Die zwangsweise Einstellung Schwerkriegsbeschädigter in der Industrie, des Dipl.-Ing. Gärtner-Stuttgart: Explosionsgefahren an Reduzierventilen und Manometern von Stahlflaschen, und des Regierungsbaumeisters a. D. Philipp-Berlin: Der Pflichtenkreis des technischen Aufsichtsbeamten. Nach lebhafter Aussprache wurde hierzu nachstehende Entschließung einstimmig angenommen:

»Der Verein Deutscher Revisions-Ingenieure stellt fest, daß wirksame Unfallverhütung nie verzichten kann auf das reiche Material, das die Berufsgenossenschaften in den Unfallschriftstücken jeder Art, in den Statistiken und sonst besitzen. Nur bei den Berufsgenossenschaften kann man die täglich wechselnde genaue Zahl, Art und Oertlichkeit der Betriebe und Arbeitsstellen wissen, ein besonders wichtiges Erfordernis für wirksame Prüfungstätigkeit. Abgesehen von vielen Fragen rein wirtschaftlicher Art genügt diese Erkenntnis schon allein dazu, daß die Durchführung der Unfallverhütung, im besonderen die Ueberwachung der Betriebe, Aufgabe der Berufsgenossenschaften bleibt. Um die sittlich und volkswirtschaftlich so wichtige Schutzpflicht für Leben und Gesundheit des werktätigen Volkes wirksamer zu erfüllen, hält der Verein es für unbedingt erforderlich, daß an die technischen Aufsichtsbeamten hinsichtlich ihrer Eignung und Vorbildung die höchsten Anforderungen gestellt werden, und daß den Arbeitnehmern die Mitarbeit in der Unfallverhütung ermöglicht wird.«

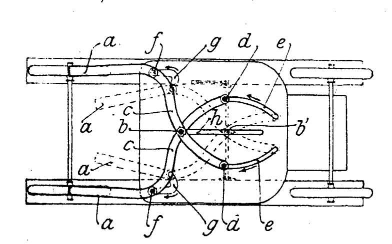
Die Entschließung fordert sodann noch die Berücksichtigung der Unfallverhütung und des Arbeiterschutzes durch Vorträge und Prüfungen an Hochschulen und Fachschulen. Als Ort der nächsten Hauptversammlung wurde Stuttgart in Aussicht genommen.

Patentbericht.

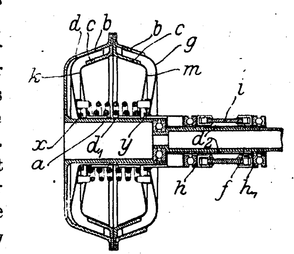
Kl. 46. Nr. 308195. Vergaser. Heinrich Hildebrand, Berlin-Schöneberg. Um die offene Flamme, heiße Gase von Flüssigkeiten oder den elektrischen Strom zu vermeiden, die bisher zur Vergasung von Benzin oder dergl. benutzt wurden, wird die Wärme benutzt, die durch aufeinander reibende Flächen erhalten wird. Der Reiber a wird mit regelbarem Druck von b gegen die Ringe c, c und auf die untere Fläche d gedrückt. Der Brennstoff steht in der Zuleitung e bis zur Verschlußnadel f. Durch den Motor oder durch Andrehen des Rades g wird der Reiber a gedreht. Läßt man Brennstoff durch die Nadel f einströmen, so wird durch die Reibungswärme die dünne Schicht zwischen Reiber a und Reibfläche d vergast. Bohrungen h verteilen den Brennstoff und seine Gase durch die Ringe c, c in radialer Richtung. Durch die Kanäle i, i wird das entwickelte Gas unter Luftbeimischung vom Motor in der Pfeilrichtung angesaugt. Die Reibfläche d kann von Auspuffgasen in der Leitung k, l beheizt werden, so daß die Reibungsarbeit fortfallen kann, wenn der Motor im Gange ist.



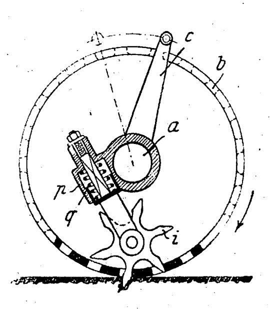
Kl. 63. Nr. 310470. Hemmschuhbremse. J. André, Neunkirchen, Saar. Die die Bremsschuhe a tragenden, zangenartig um den Zapfen b schwingenden Hebel c werden mit den Zapfen d in Kurven e und mit den Zapfen f in Winkelschlitzen g geführt, während der Zapfen b in dem wagerechten Schlitz h von einem Handhebel auf dem Wagensitz verschoben werden kann. Während der Fahrt hat die Bremse die punktierte Lage. Wird aber b von b' nach links verschoben, so öffnet sich die Zange und die Bremschuhe schieben sich vor die Räder, die auf sie auffahren.



Kl. 47. Nr. 308246. Doppelkegelkupplung. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim. Die Nabe a trägt zwei Doppelhohlkegel b und c. Auf der Nabe a sitzt drehbar und axial verschiebbar die Nabe d_1 eines inneren Reibkegels d. Die Verlängerung d_2 der Nabe d_1 sitzt auf der treibenden Welle f, mit ihr durch Nut und Feder axial verschiebbar verbunden. Auf der Nabe d_1 des Kegels d sitzen ferner die Reibkegel k und m axial verschiebbar, aber nicht drehbar. Soll die eingerückte Kupplung ausgerückt werden, so werden durch Einschieben der Keile i zwischen die Rollen der Halsringe h und h_1 die beiden Reibkegel d und g einander genähert und von den Hohlkegeln b, b abgehoben. Bei weiterem Ausrücken treffen Anschläge x und y dieser Kegel auf die inneren Reibkegel k und m und heben diese von ihren Gegenkegeln c, c ab. Beim Einrücken greifen die Kegelpaare in umgekehrter Reihenfolge ineinander.



Kl. 63. Nr. 311136. Sporenrad für Kraftfahrzeuge. W. H. Eyermann, Berlin. Zum Eingreifen in weichen Boden dient ein Sporenrad i, das von den Durchbrechungen der Felge des Rades b angetrieben wird und auf dem kurzen Arm des um a drehbaren Hebels c sitzt, so daß es durch Umlegen des Hebels c mehr oder weniger tief in den Boden eingreifen oder ganz zurückgezogen werden kann. Beim Auftreffen auf einen Stein wird das Rad entgegen dem Druck der Feder q in den Zylinder p zurückgedrückt.



Berichtigung.

Z. 1919 S. 666 r. Sp. Patent Kl. 81 Nr. 310589. Die dargestellte Vorrichtung ist durch Nr. 271388 geschützt. Unter Nr. 310589 ist lediglich die Hintereinanderschaltung mehrerer solcher Räder unter Schutz gestellt.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaustoff.

Die gründlichen Untersuchungen, die Dr.-Ing. Commentz in Nr. 11 dieser Zeitschrift veröffentlicht hat und die in ihrem technischen Teil die völlige Unparteilichkeit des Verfassers in dieser ebenso schwierigen wie wichtigen Frage dartun, kommen in ihrem wirtschaftlichen Teil zu Ergebnissen, die mit meinen Berechnungen nicht übereinstimmen und auch den bisher darüber veröffentlichten Zahlen widersprechen; hier möchte man angesichts des für das Betonschiff so ungünstigen Ergebnisses eine ja wohl bei den meisten Schiffbauern vorhandene Abneigung gegen den neuen, noch so ungewohnten Baustoff argwöhnen, zumal da Dr. Commentz sich mit seinen früheren Veröffentlichungen als Fachmann in Wirtschaftlichkeitsfragen des Schiffbaues die Sporen geholt hat.

Nachdem der Verfasser des Aufsatzes in der Einzelbesprechung den verschiedenen Eigentümlichkeiten des Eisenbetons im Schiffbau gerecht geworden ist, nicht ohne allerdings fast immer an die untere Grenze bei den Vorzügen und bei den Nachteilen an die obere Grenze zu gehen, macht er für die Wirtschaftlichkeit Annahmen, die, da sie für das Ergebnis entscheidend und meiner Ansicht nach zum Teil nicht zutreffend sind, hier nochmals beleuchtet werden sollen.

Es sei hier bemerkt, daß Dr. Commentz auch in der nautischen Zeitschrift Hansa Nr. 8 zu denselben Ergebnissen kommt, die aber von Oberingenieur Kisse in Nr. 14 derselben

Zeitschrift zum Teil widerlegt werden durch den Nachweis der unrichtigen Commentzschen Laderaumannahmen. Kisse errechnet eine auch im ungünstigsten Falle größere Verzinsung des Betonschiffes (bis zu 10 vH mehr!), und zwar bei der Annahme von Friedenspreisen.

Das Eigengewicht des Betonschiffes nimmt Dr. Commentz auf Grund von 25 Angaben angeführter Schiffe für seine Beispiele zu 162 bis 189 vH des Eisenschiffes an. Abgesehen von seinen eigenen Darlegungen in Z. 1919 S. 235 über die Verwendung von Leichtbeton für untergeordnete Zwecke und von Traß für Konstruktionsteile, wodurch das spezifische Gewicht von 2200 kg/cbm um 30 vH, also auf 1600 kg/cbm heruntergebracht werden könnte — was ja auch bei einigen Ausführungen bereits erreicht wird —, widerspricht dieser hohe Wert von 162 bis 189 vH für so kurze, hohe, gedrungene Schiffe, wie die von ihm gewählten Beispiele sind, allen Angaben über die im Ausland ausgeführten Schiffe. A. A. Boon[1]), einer der erfahrensten Eisenbetonschiffbau-Fachleute, erklärt die Annahme, daß Betonschiffe 35 bis 50 vH schwerer seien als Eisenschiffe, für ganz verkehrt. Wenn auch für Schuten, Leichter und flache Flußschiffe das Betonschiff bis zu 50 vH schwerer werden kann, so wird es doch ohne Zweifel möglich sein, hohe, gedrungene Seeschiffe mit etwa 20 vH höherem Eigengewicht zu bauen. Für die folgende Wirtschaftlichkeitsrechnung soll indessen ein Mehrgewicht von 50 vH für das 1000 t Schiff angenommen werden.

Abgesehen von dieser Aenderung zeigt sich aber auch, daß selbst das von Dr. Commentz konstruierte Betonschiff zu groß gewählt ist und daß darum auch seine Annahmen über Maschinenleistung und Nettoraumgewicht falsch sind, wodurch fast alle Punkte der Berechnung zu ungünstig für das Betonschiff beeinflußt werden.

Das Schiff aus Eisen braucht für seine Gesamttragfähigkeit von 1000 t bei einem Eigengewicht von 450 t eine Verdrängung von 1450 t. Das ist ein Schiff von $L = 55$ m, $B = 8{,}0$ m, $T = 4{,}5$ m bei einem Verdrängungsvölligkeitsgrad von $\delta = 0{,}73$.

Rechnet man nun das Betonschiff von 1000 t Gesamttragfähigkeit mit einem Eigengewicht von 189 vH zu 850 t, so ergibt sich für die Verdrängung von 1850 t, wenn man, wie Commentz selbst sagt und wie es üblich und bei so langsamen Schiffen zweckmäßig ist, mit δ bis an die obere Grenze (0,79) geht, ein Schiff von $L = 59$ m, $B = 8{,}8$ m, $T = 4{,}5$ m. Die Maschinenleistung wird darum nicht größer zu sein brauchen als für das Eisenschiff, wenn man, wie Commentz in Z. 1919 S. 237 darlegt, den bedeutend geringeren Reibungswiderstand des glatten, nicht rostenden und nicht bewachsenden Betonschiffes berücksichtigt, der bei geringen Geschwindigkeiten den etwas höheren Formwiderstand völlig ausgleicht.

Der Nettoraumgehalt des Betonschiffes wird nicht 20 vH größer als beim Eisenschiff, wie Commentz annimmt; denn die größere Breite im Laderaum fällt fort, weil die Spanten des Betonschiffes über doppelt so hoch sind wie die des eisernen und die Wegerung auch beim gewöhnlichen Betonschiff nötig ist. Bei Schiffen, die nach dem neuen Wilhelmischen Patent gebaut werden, fällt die Wegerung fort, weil das ganze Schiff mit einer Doppelhaut mit tatsächlichen Hohlräumen umgeben wird, so daß die Innenhaut die Wegerung ersetzt. Dabei würde also, da die Innenhaut zur Erzielung der Unsinkbarkeit des Schiffes 0,4 bis 0,5 m Abstand von der Außenhaut hat, die größere Breite gar keine Vergrößerung des Nettoraumgehaltes zur Folge haben. Der Zuwachs an Laderaum beträgt, selbst bei der Annahme des um 89 vH schwereren Schiffes, höchstens 10 vH, also halb so viel, wie Dr. Commentz der Berechnung der Kosten von Hafenabgaben und Maklergebühren zu grunde legt. Gerade die Hafenabgaben machen aber soviel aus. Jedenfalls müßte der Vorteil des größeren Laderaumes doch auch zahlenmäßig berücksichtigt werden.

Rechnet man nun aber das Eigengewicht des Betonschiffes zu 140 vH oder bei diesem kleinsten Beispiel sogar zu 150 vH — Eigengewicht, ohne Einrichtung und Ausrüstung — des eisernen, so ergibt sich bei $\delta = 0{,}79$ für eine Verdrängung von 1625 t ein Schiff von $L = 55$ m, $B = 8{,}3$ m, $T = 4{,}5$ m. Der Nettotonnengehalt ist bei Berücksichtigung der höheren Spanten gleich dem des Eisenschiffes und kann jedenfalls stets gleich gemacht werden, wenn man beim Entwurf des Schiffes darauf Bedacht nimmt; der Widerstand und folglich die Maschinenleistung wahrscheinlich nach halbjähriger Indiensthaltung ist sicherlich kleiner als beim eisernen. Durch diese beiden Punkte wird allein schon die Commentzsche Wirtschaftlichkeitsberechnung in ihr Gegenteil verkehrt, da in ihr die schlechte Verzinsung der Betonschiffe allein durch die höheren Hafenabgaben bedingt ist.

Die Baukosten nimmt Dr. Commentz zu 20 vH geringer an als die des eisernen Schiffes. Bei Schiffen, die in Holzschalung gegossen oder gestampft werden, wird diese Zahl stimmen, die Zukunft wird jedenfalls auch hier noch erhebliche Verbesserungen bringen, wie z. B. die oben erwähnte Bauweise Wilhelmi, nach der die Schiffe nicht mehr in Holzschalung gebaut werden, die heute bei den hohen Holzpreisen und Zimmermannslöhnen fast 50 vH des ganzen Schiffspreises ausmacht, sondern in einem schwimmenden Baudock; beim Bau von Reihenschiffen, der ja heute allein in Frage kommt, spielt die Herstellung dieses auch für Schiffe verschiedenster Größe und Form verwendbaren Baudocks gegenüber den Kosten der Holzschalung gar keine Rolle, zumal die ganzen Hellinganlagen, Krananlagen usw. überflüssig werden und man die Schiffe darum an einem beliebigen Platze bauen kann, wo die Beschaffung des Zements und Sandes am billigsten ist. Dadurch kann bestimmt mit einer weiteren erheblichen Verbilligung der Betonschiffe gerechnet werden. In die nachstehende Berechnung soll aber trotzdem nur ein um 20 vH geringerer Anschaffungspreis eingesetzt werden, um keinesfalls für Betonschiffe zu günstige Annahmen zu machen.

Die Abschreibung auf den Schiffskörper kann um 2 vH kleiner sein als beim Eisenschiff, da bei richtiger Betonmischung das Lebensalter der Betonschiffe auch im Seewasser fast unbegrenzt ist. Das von Commentz erwähnte Veralten spielt bei Frachtdampfern wohl nur eine kleine Rolle, und diese Berechnung soll ja nicht nur für die ersten Versuchschiffe, sondern allgemein für Betonschiffe Gültigkeit haben.

Die Versicherung darf heute, wo einige Versicherungsgesellschaften bereits Betonschiffe zu gleichen Prämiensätzen wie eiserne versichern, nicht, wie Dr. Commentz es tut, höher angesetzt werden. Im Gegenteil wird z. B. die Wilhelmische Bauweise, die bei völliger Doppelhaut und Dichtbleiben nur eines Raumes unsinkbare Schiffe ergibt, ein Sinken der Versicherungsprämie bewirken. Es sei trotzdem hier aber für beide Schiffe ein Satz von 6 vH eingesetzt. Ausbesserungen nimmt Commentz auch verhältnismäßig höher für Betonschiffe an, obwohl die Literatur immer wieder darauf hinweist, daß die Ausbesserung der bei Betonschiffen stets nur örtlich wirkenden Beschädigungen bedeutend einfacher und billiger ist und oftmals mit Bordmitteln, meistens unter Ersparnis der Dockkosten, ausgeführt werden kann. Wir nehmen hier aber auch für beide Schiffe 1,25 vH. Daß die Instandhaltung der Betonschiffe ganz bedeutend billiger ist als die der eisernen, da der Beton nicht rostet und nicht bewächst und deshalb die Kosten für Bodenreinigung, Docken und die heute so teuren Anstriche fortfallen, gibt Dr. Commentz selbst zu. Darum darf dieser Posten für Betonschiffe höchstens halb so hoch bewertet werden wie für eiserne Schiffe. Hierher gehört weiter der Vorteil des Eisenbetonschiffes, daß die sonst alle 4 Jahre erforderliche neue Klassifizierung durch den Germanischen Lloyd fortfallen kann.

Warum Gehälter und Proviant für das Betonschiff mehr Kosten verursachen, ist unerfindlich. Die Durchführung der Berechnung sei hier nach dem Vorgang von Commentz für Friedensverhältnisse gemacht, obwohl es auf der Hand liegt, daß eine solche Berechnung bei den für Eisenschiffe so maßlos gestiegenen Preisen für das Betonschiff viel zu ungünstig ist und eigentlich nur rein theoretischen Wert hat, und daß die riesigen Ersparnisse an Eisen, Schiffbauerlöhnen und Betriebsunkosten, die gegen die Verhältnisse von 1914 um das Drei- bis Vierfache gestiegen sind, bei einem Vergleich auf Grund der heutigen Wirtschaftslage die volle Berechtigung des Betonschiffes bedeutend klarer und entscheidender erweisen werden.

Bei den oben erläuterten, meiner Ansicht nach in keinem Falle zu günstigen Annahmen ergibt sich für dieses Beispiel — das ungünstigste der von Commentz gewählten — eine Verzinsung des Eisenbetonschiffes von 11,7 vH, s. S. 936, also um 4,7 vH besser als die des Eisenschiffes, während nach Dr. Commentz das Betonschiff fast um 3 vH schlechter verzinst wurde.

Dabei muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß sich die Verhältnisse ganz bedeutend zugunsten des Eisenbetonschiffes verschieben, wenn man die heutigen Preise der Schiffe einsetzt, wo die Ersparnis am Schiffskörper sich bei einem solchen Schiffe nicht auf 27 000, sondern auf etwa 100 000 ℳ stellen würde, während der Zementpreis nicht annähernd soviel gestiegen ist wie der Eisenpreis, so daß dementsprechend auch der Unterschied der Unkosten sich ganz erheblich zugunsten des Betonschiffes verändern würde.

Außerdem muß immer in Betracht gezogen werden, daß das Betonschiff ganz im Anfang seiner sehr schnellen Ent-

[1]) Boon: Der Bau von Schiffen aus Eisenbeton. Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1918.



Frachtdampfer
von 1000 t Gesamttragfähigkeit, 7 Kn Geschwindigkeit, Reiselänge 1400 Seemeilen.

Baustoff		Eisen	Beton
Maschinenleistung	PSi	209	209
Verdrängung	t	1 450	1 625
Schiffsgewicht (einschl. Ausrüstung)	»	4 350	625
Maschinen- und Kesselgewicht	»	63	53
Kohlengewicht	»	33	33
Wasser- und Vorratgewicht	»	6	6
Ladungstragfähigkeit	»	898	898
Nettoraumgehalt	»	340	340
Baukosten des Schiffes	ℳ	135 000	108 000
» der Maschinenanlage	»	41 000	41 000
mittlerer Frachtsatz	»	8,42	8,42
jährliche Reisezahl		22,35	22,35 [1]
jährliche Frachteinnahme	»	169 000	169 000
Abschreibung 6 vH	»	8 100	5 950
Abschreibung an Maschinen	»	2 460	2 460
Versicherung 6 vH	»	10 550	8 930
Ausbesserungen $1^1/_4$ vH	»	2 200	1 860
Instandhaltung 1 bis $^1/_2$ vH	»	1 760	745
Kohlen- und Oelkosten	»	11 000	11 000
Hafenabgaben 5,3 ℳ/t für die Reise	»	40 250	40 250
Lade- u. Löschkosten 2,5 ℳ/t f. d. Reise	»	50 500	50 500
Maklergebühren 0,4 ℳ/t f. d. Reise	»	8 030	8 030
Gehälter und Proviant	»	20 000	20 000
Verwaltung	»	1 800	1 800
Gesamtunkosten	ℳ	156 650	151 525
Verzinsung des Anlagewertes	vH	7,05	11,7

	Eisen	Beton
jährliche Frachteinnahme	169 000 ℳ	169 000 ℳ
Gesamtunkosten	156 650 »	151 525 »
Ueberschuß	12 350 ℳ	17 475 ℳ

[1]) Die von Commentz angenommene Vergrößerung der Reisezahl bei Betonschiffen infolge Fortfalls der Dockung für jährliche Bodenreinigung ist hier außer acht gelassen, sie würde die Verzinsung des Betonschiffes noch erhöhen.

wicklung steht und bei Mitarbeit der deutschen Schiffbauingenieure weitgehende Verbesserungen und Erleichterungen sowie eine erhebliche Verbilligung schon in allernächster Zeit mit Sicherheit zu erwarten sind — z. B. durch Einführung der Wilhelmischen Bauweise —, während man auf einen baldigen, wirklich wirksamen Abbau der Eisenpreise, Schiffbauerlöhne und Transportschwierigkeiten nicht hoffen kann.

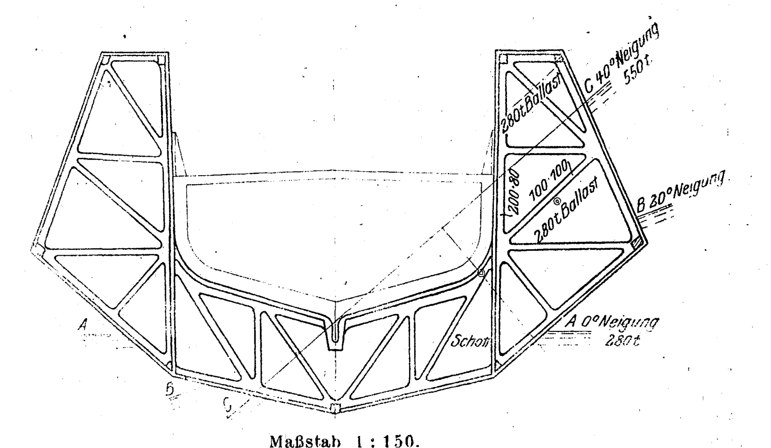
Angesichts des zu befürchtenden Verlustes bedeutender Kohlen- und Erzgruben ist zudem die allgemeine Einführung des Verbundschiffbaues eine Frage von staatswissenschaftlicher Bedeutung, weil durch die damit verbundene Ersparnis von rd. $^3/_4$ des jetzigen Schiffbaustahlverbrauches unserer um jeden Preis zu hebenden Ausfuhr geholfen werden kann, ganz abgesehen davon, daß ein baldiger Wiederaufbau unserer dringend notwendigen Handelsflotte nur unter Verwendung von Eisenbeton möglich wird.

Dabei spielt es schließlich noch eine entscheidende Rolle, daß **Betonschiffe heute bedeutend schneller geliefert werden können als flußeiserne Schiffe.**

Dr.-Ing. Wilhelm Teubert,
Marine-Schiffbaumeister.

Meiner Entgegnung auf die mir recht interessanten Ausführungen von Dr. Teubert möchte ich einige Worte über das von Dr. Teubert mehrfach erwähnte Wilhelmische Bauverfahren vorausschicken.

Im Gegensatz zu allen andern Bauweisen wird das Schiff nicht auf dem Helgen, sondern in einem Schwimmdock gebaut; Zweck dieser Maßnahme ist, die Verwendung von Holzschalung auf das äußerste einzuschränken und die Bauteile im Stampfverfahren herzustellen. Das Schwimmdock, welches aus einzelnen Teilen besteht und auseinandernehmbar ist, bildet nämlich mit seiner Innenseite gleichzeitig die Form für die Außenhaut des Schiffes. Der Bau geht so vor sich, daß, wie in Abb. 1 dargestellt, in der aufrechten Lage des Dockes nach Aufstellung des Eisengerüstes zunächst der Boden gestampft wird und die Schotten eingesetzt werden. Dann wird das Dock durch Fluten z. B. der Steuerbordabteilungen nach Steuerbord geneigt bis zu 40°, dem Böschungswinkel von Beton



Maßstab 1 : 150.

Abb. 1. Baudock für Betonschiffe nach Wilhelmi.

und feuchtem Sande. Auf der geneigten St.-B.-Innenhaut wird nun der erdfeuchte Beton auf die Eisenbewehrung aufgestampft und mit den Schotten verbunden. Darauf werden unter Verwendung eines ganz einfachen offenen Lattenrahmens die Quer- und Längsspanten (Stringer, Bodenstücke) gestampft. Die dadurch entstehenden offenen Kästen — von der Höhe der Spanten (etwa 15 bis 40 cm) — werden dann, falls das Schiff mit einer Doppelhaut nach dem zweiten besonderen Patent Wilhelmi gebaut werden soll, mit feuchtem Sande gefüllt und auf die dadurch gebildete Unterlage nach Verlegung der Bewehrung die Innenhaut gestampft, die mit den Spanten und Schotten gut verknüpft und verbunden wird.

Nach genügendem Erhärten wird nun in dieser Schräglage der Sand auf den Kassetten des Bodens und der hergestellten St.-B.-Wand durch Oeffnen der vorgesehenen Oeffnungen herausgespült, das Ballastwasser nach Backbord übergepumpt und in der um 40° nach Backbord geneigten Lage die Backbordseite des Schiffes ebenso ausgeführt. Dann wird das Dock in die aufrechte Lage gebracht und das Deck gelegt.

Zur Erleichterung des Ausschalens, wozu das Dock auseinandergezogen wird, liegt zwischen Dock und Schiff ungesandete, an der Innenseite mit einem nicht klebenden Anstrich versehene Dachpappe; das Dock selbst ist mit kleinen Rillen versehen, um die Adhäsion zu vermindern und der Luft beim Ausschalen Zutritt zu gestatten. Das Baudock ist für eine große Anzahl Schiffe verwendbar; seine Kosten sind nach den Entwürfen etwa 3,5 mal so hoch wie die der Schiffe, so daß schon bei 10 Schiffen eine wesentliche Verbilligung gegen die bei andern Bauverfahren erforderliche Holzschalung eintritt; bei einer noch größeren Zahl in einem Dock gebauter Schiffe tritt weitere Verbilligung ein. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, das Schiff bald nach der Herstellung zu Wasser zu lassen und das Baudock gleich nachher wieder zu benutzen, so daß der Reihenbau verhältnismäßig schnell vor sich geht. Um Schiffe anderer Abmessungen zu bauen, können beim Dock Zwischenstücke eingesetzt werden; zur Veränderung der Formen können auch Schalungsspanten in das Dock eingelegt werden, deren Zwischenräume mit Sand ausgefüllt werden, wodurch eine neue kleinere Schalungsform entsteht.

Diese neue Bauweise ist noch nicht in größerem Maßstabe ausgeführt worden; sie ist aber, wenigstens soweit es den Bau einwandiger Schiffe betrifft, jedenfalls recht aussichtsreich, vor allem für kleinere Schiffe, bei denen sich die erforderliche geringe Wandstärke durch Bau zwischen zwei Schalungen nicht erreichen läßt, denn wesentliche Gewichtersparnis und eine gewisse Verbilligung läßt sich durch sie zweifellos erreichen. Der zweite Hauptgedanke, Bau mit Sandschalung, doppelte Schiffswand, Einengung des Baudocks durch Sandzwischenschalung, muß seinen Wert erst in der Praxis erweisen. Die Gewichtvermehrung durch Doppelwände wird bedeutend sein, denn eine wesentlich weitere Verringerung der Wandstärken gegenüber der Wilhelmischen Bauweise mit einer Haut wird nicht möglich sein, weil die Eiseneinlagen mit einer Betonschicht gewisser Stärke überdeckt sein müssen, wozu noch ein Zuschlag treten muß, weil sie bei den gerundeten Schiffsformen beim Betonieren nur schwer in der Mittellage gehalten werden können. Auch erscheint bei den dünnen Wandungen die Zuverlässigkeit einer Sandschalung beim Stampfen zweifelhaft. Sollte diese Ausführung mit doppelten Wänden sich als zweckmäßig erweisen, so würde bei Verletzungen das Schiff in weit geringerem Grade wegsinken, unter Umständen unsinkbar sein.

Zu den Bemerkungen von Dr. Teubert selbst möchte ich einleitend nochmals bemerken, daß der Zweck der Unter-

suchungen über die Wirtschaftlichkeit von Eisenbetonschiffen vor allem ein vergleichender für die Eisenbetonschiffe untereinander war. Um diesen Vergleich durchführen zu können, mußte als Basis die Rechnung für Eisenschiffe benutzt werden, da ein Vergleich von Eisenbetonschiffen verschiedener Größe und Geschwindigkeit untereinander keine Rückschlüsse über den Einfluß des Baustoffes an sich gegeben hätte. Ich glaube auch deutlich genug ausgesprochen zu haben, daß ich mir bewußt bin, daß der Vergleich des Eisenbetonschiffes mit dem Eisenschiff unter den gegenwärtigen Verhältnissen nur auf außerordentlich unsicherer Grundlage aufgebaut ist, da über die Höhe fast aller wirtschaftlichen Einzelheiten keine nur irgendwie zuverlässigen Werte gegeben werden können. Deshalb habe ich alle Preise und Kosten auf Friedenspreise zurückgeführt und im übrigen mit Relativwerten (z. B. Kosten des Eisenbetonschiffskörpers = 80 vH des Eisenschiffskörpers) gerechnet. Zweck der Untersuchungen war, die wesentlichen Richtlinien der Einflüsse von Größe, Geschwindigkeit und Fahrt festzulegen, soweit sie vom Baustoff herrühren. Der Vergleich mit der Wirtschaftlichkeit des Eisenschiffes ist unter diesen Gesichtspunkten sehr vorsichtig und mit jeder nur möglichen Rücksicht gegen den Eisenbetonbau aufgestellt worden; ich war mir wohl bewußt, daß die Ergebnisse, die in einem gewissen Gegensatz zu den meist von interessierter Seite veröffentlichen Behauptungen über die Rentabilität von Eisenbetonschiffen stehen, von der ganzen Eisenbetontechnik nachgeprüft werden würden.

Dr. Teubert greift zunächst die von mir gegebenen Gewichte an; leider habe ich nur bei einem Teil der von mir graphisch aufgetragenen Werte absolutes Vertrauen in ihre Richtigkeit, da die Erfahrung stets gelehrt hat, daß man mit der Verwendung von Literaturzahlen sehr vorsichtig sein muß; denn in recht, recht vielen Fällen sind selbst Gewichtangaben ausgeführter Bauten zu gering, dagegen fast nie zu hoch. Aber es handelt sich bei allen dargestellten Werten durchweg um ausgeführte Schiffe, nicht um Projektzahlen oder allgemeine Vergleichsangaben. Ferner handelt es sich um Schiffe wirklich seefähiger Größe und nicht um Schuten und Leichter, deren Gewichte sehr häufig zu Vergleichen herangezogen werden. Daß Dr. Teubert A. A. Boon als Kronzeugen anruft, freut mich, denn alle nur irgendwie zahlenmäßig von Boon gegebenen Gewichte von Eisenbeton-Seeschiffen sind in meine Darstellung aufgenommen. Der ganz allgemein gehaltenen Bemerkung Boons, daß es falsch sei, daß Eisenbetonschiffe 35 bis 50 vH schwerer seien als Eisenschiffe, kann ich unter diesen Umständen keinerlei Wert beilegen. Zudem ist Boon auch deswegen nicht maßgebend, weil seine eigene Erfahrung sich nur auf Fahrzeuge geringer Größe erstreckt, die für den Vergleich von Schiffen seefähiger Größe überhaupt nicht in Betracht kommen. Etwas mehr Wert haben m. E. die tatsächlichen Gewichte von großen Betonschiffen, wie sie in England und Amerika ausgeführt und in den Versammlungen der dortigen Fachvereine erörtert worden sind, doch wohl. Es sei noch angeführt, daß auf der diesjährigen Aprilversammlung der Institution of Naval Architects als Mittelwerte für normale Betonschiffe gegeben wurden für

100 t	Tragfähigkeit ein Eigengewicht von	150 t	
300 »	» » » »	322 »	(340 t)
500 »	» » » »	470 »	(500 »)
1000 »	» » » »	815 »	(850 »)

Eine weitere Angabe von Stroyer[1]), die mir bei Zusammenstellung meiner Zahlen noch nicht bekannt war, gibt als Mittelwerte für

500 t	Tragfähigkeit ein Eigengewicht von	570 t	(500 t)
1000 »	» » » »	1020 »	(850 »)
2000 »	» » » »	1720 »	(1400 »)
3000 »	» » » »	2220 »	(1820 »)
4000 »	» » » »	2590 »	(2200 »)
5000 »	» » » »	2920 »	(2540 »)
6000 »	» » » »	3200 »	(2880 »)

Ein Vergleich mit den von mir gegebenen in Klammern beigefügten Zahlen zeigt, daß man gerade in den englischen Fachkreisen eher mit höheren als mit niedrigeren Normalgewichten rechnet, keineswegs aber mit Gewichten, wie Dr. Teubert sie als normal hinstellt.

Anschließend hieran möchte ich die allgemeine Bemerkung Dr. Teuberts, »ich sei bei den Vorzügen des Eisenbetons immer an die untere, bei den Nachteilen immer an die obere Grenze gegangen«, mit einem Hinweis auf die graphische Darstellung, Abb. 11 S. 217, der von mir gegebenen Mittelwerte zurückweisen.

[1]) Shipbuilding & Shipping Record August 1918.

Aus ihr ist deutlich zu sehen, daß die Linie der Mittelwerte völlig unparteiisch durch die einzelnen Punkte des Diagrammes gezogen ist. In gleicher Weise habe ich bei allen andern in Betracht kommenden Fragen durchaus unparteiisch geurteilt. Daß das Eigengewicht von Eisenbetonschiffen durch verbesserte Konstruktionen oder bessere Baustoffe in Zukunft vielleicht noch wesentlich herabgesetzt werden kann, habe ich selbst betont; ich gebe auch gern zu, daß das Wilhelmi-Bauverfahren wohl geeignet sein kann, bei kleineren und mittleren Schiffen die jetzigen Durchschnittgewichte wesentlich herabzusetzen, da die Herstellung wesentlich geringere Wandstärken zuläßt, als sie beim Gießen möglich sind, und da gestampfter Beton größere Festigkeit als gegossener hat; für Vergleiche der Wirtschaftlichkeit einer neuen Technik können aber nur ausgeführte Bauten und nicht Projektzahlen, allgemeine Angaben oder Wechsel auf die zukünftige Entwicklung maßgebend sein.

Die Beweisführung von Dr. Teubert über »das von mir konstruierte Schiff, welches zu groß gewählt ist«, ist mir nicht ganz verständlich, da alle Zahlen aus der Luft gegriffen sind. Ich habe bei meiner Rechnung lediglich Form und Reibungswiderstand getrennt, beide mit den im Schiffbau üblichen Rechnungsverfahren auf die größere Verdrängung umgerechnet und dann den Reibungswiderstand um 15 vH ermäßigt. Ich halte dieses Rechnungsverfahren für einwandfreier als die von Dr. Teubert gegebenen Schiffsabmessungen, für die er nicht einmal den Versuch macht, Maschinenleistungen zu errechnen, sondern einfach behauptet, das Betonschiff habe gleichen Widerstand wie das Eisenschiff. Hinzufügen möchte ich noch, daß ich nach den neueren Nachrichten keinen Abzug von 15 vH, sondern höchstens 5 bis 10 vH für den Reibungswert für Betonschiffe machen würde, denn der offizielle Bericht über die erste Dockung des amerikanischen Betonschiffes »Faith«[1]) lautet dahin, daß nach 11000 Seemeilen Fahrt ein Anwuchs ähnlichen Umfanges vorhanden gewesen sei wie bei Eisenschiffen (vergl. auch »Hansa« 1919 S 202).

Zur Frage des Nettoraumgehaltes möchte ich zunächst bemerken, daß das von Dr. Teubert zum Vergleich herangezogene Schiff bei 1850 gegen 1450 t Verdrängung bei 27,5 vH Mehrverdrängung nur 17,5 vH größere Vermessung hat. Darin liegt eine ganz bedeutende Konzession, welche weit über das Maß der technisch erforderlichen Raumverkleinerung (die beim Eisenbetonschiff infolge höherer Spanten usw. nötig ist) hinausgeht und damit der Anschauung, daß man die Laderäume von Eisenbetonschiffen mit Rücksicht auf die Vermessung klein halten muß, durchaus Rechnung trägt; in allen Rentabilitätsvergleichen englischen und amerikanischen Ursprunges, deren Gültigkeit auch nicht ohne weiteres durch das Schlagwort »künstliche Raumverkleinerung« abzutun ist, hat man der Möglichkeit der Raumverkleinerung lange nicht in dem von mir gegebenen Maße Rechnung getragen. Ich muß es mir aus diesen Gründen leider versagen, Dr. Teubert in dieser Beziehung weiter entgegenzukommen, und bestreite daher die Berechtigung des völligen Abzuges der Mehrunkosten für Hafenabgaben. Daß der tatsächlich größere Laderaum der Eisenbetonschiffe für Beförderung leichter Güter unter Umständen einen wirtschaftlichen Vorteil darstellt, ist selbstverständlich, und darauf habe ich auch mehrfach hingewiesen: dieser Ausnahmefall (für die Beförderung normaler Handelsgüter reicht der Laderaum von Eisenschiffen völlig aus) kann aber nicht als Grundlage für vergleichende, allgemeingültige Rechnungen gemacht werden, sondern weist nur darauf hin, daß das Eisenbetonschiff für Fahrten, auf denen derartige Güter häufiger vorkommen, besonders geeignet ist. Auf diesen Punkt legen sich auch die von Dr. Teubert einleitend erwähnten Ergebnisse der Rechnungen von Hrn. Oberingenieur Kisse in der »Hansa« einseitig fest; einen »Nachweis« meiner »unrichtigen« Laderaumannahmen, den Dr. Teubert in den Ausführungen von Hrn. Kisse als erbracht hinstellt, kann ich darin leider nicht sehen. Auch Dr. Teubert macht sich ja selbst diese Zahlen nicht zu eigen, sonst hätten sich mit Zuhilfenahme seiner weiteren Berichtigungen ja noch höhere Verzinsungen ergeben müssen, als Hr. Kisse sie errechnet. Es ist doch wohl richtiger, man bleibt beim Vergleich von Schiffen auf der bei Bestellung, Verkauf und Charterung üblichen Grundlage, und das ist die Tragfähigkeit.

Daß die Wilhelmische Bauweise vielleicht geeignet ist, die Baukosten von Eisenbetonschiffen zu verringern, sei zugegeben, denn die Ersparnis durch den Wegfall der meisten Schalungsarbeiten ist zweifellos ganz bedeutend. Es kommt jedenfalls darauf an, wie groß der jeweilige Anteil, den jedes Schiff von den Kosten des Baudocks zu tragen hat, ist.

[1]) The Shipsbuilder, Mai 1919.



Dr. Teubert rechnet bei den Baukosten von Eisenbetonschiffen auf der von mir vorgeschlagenen Grundlage von 80 vH, um dann im vorletzten Absatz darauf hinzuweisen, daß sich infolge der verschiedenen Bewegung von Eisen- und Zementpreisen die Baukostenverhältnisse wesentlich zugunsten des Eisenbetons gegenüber den Friedenspreisen verändert haben. Abb. 2 zeigt die vergleichsweise Bewegung der Zement- und Eisenpreise seit Kriegsbeginn, außerdem die von Schalholz, welche für Betonschiffe mindestens eine gleiche Rolle spielt wie die Zementpreise. Meine An-

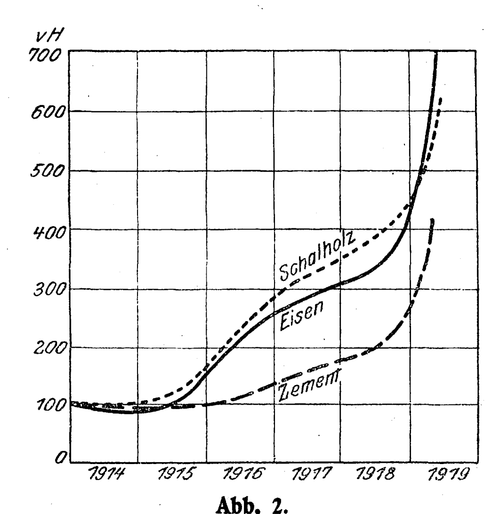


Abb. 2.
Grundpreise: Eisen 100 ℳ/1000 kg, Zement 3,65 ℳ/100 kg, Schalholz 65 ℳ/cbm.

gabe von 80 vH bezog sich etwa auf Februar 1919 und ist den damaligen Verhältnissen entsprechend für die Vergleichsrechnung in Bezug zu dem Friedensbaupreis des Eisenschiffes gesetzt worden. Hätte man tatsächlich in Friedenszeiten Betonschiffe für 80 vH des Eisenschiffspreises bauen können, dann wären ganz sicher Kähne und Leichter, bei denen die Fortbewegungskosten keine wesentliche Rolle spielen, schon früher aus Beton gebaut worden. Gerade die verschiedene Entwicklung der Baupreise ist der Anlaß zur Einführung des Betonschiffbaues während des Krieges gewesen, diese Tatsache kann nicht bestritten werden. Wie die Abbildung zeigt, hat sich seither das Verhältnis der Kosten für Eisen noch weiter verschlechtert; in ähnlicher Weise, wenn auch nicht in gleichem Umfange, mögen etwa die Lohnkosten gestiegen sein, nämlich beim Eisenschiffbau zunächst infolge bedeutender Kriegsaufträge außerordentlich schnell und stark und später infolge der unglücklichen Hand des Demobilmachungsamtes bei Festsetzung der Löhne auf den Seeschiffswerften noch mehr, während beim Eisenbetonbau die Löhne nur etwa mittleren Verhältnissen entsprechend gestiegen sein können. Diese Tatsachen fallen für den Bau von Betonschiffen ganz wesentlich ins Gewicht, so daß die Eisenschiffe beim Vergleich der Baupreise wohl jetzt noch schlechter abschneiden, als ich vor etwa 5 Monaten annahm; der Höhepunkt dieser Entwicklung wird aber hoffentlich bald überschritten sein und die Bewegung den umgekehrten Weg nehmen.

Einen Grund, die Abschreibung beim Eisenbetonschiff 2 vH kleiner zu nehmen als beim Eisenschiff, sehe ich nicht ein. Irgendwelche Gewähr wesentlich höheren Lebensalters kann heute überhaupt noch niemand geben; ich hielt daher meine Verringerung der Abschreibung um 1 vH für eine Konzession an den Eisenbetonschiffbau, die mir seine Gegner viel eher zum Vorwurf machen könnten als seine Befürworter. Auch bei Frachtschiffen spielt das technische Veralten eine ganz wesentliche Rolle; ich erinnere nur an die Einführung von Triebturbinen, Oelmotoren, Wasserrohrkesseln und Oelfeuerung, wodurch die ganze Welthandelsflotte aus der Vorkriegszeit in einigen Jahren dem »technischen Veralten«, d. h. einer unleugbaren Minder-Wettbewerbfähigkeit infolge ungenügender technischer Oekonomie verfallen wird. Außerdem bin ich im Gegensatz zu Dr. Teubert der Ansicht, daß Vergleichsrechnungen, die doch immerhin dem Besteller von Schiffen einen gewissen Anhalt bieten sollen, zunächst für die jetzigen Bauten, die er »Versuchsschiffe« nennt, gelten müssen und nicht allgemein für Betonschiffe, die einmal in späteren Zeiten gebaut werden.

Daß tatsächlich Versicherungsgesellschaften Eisenbetonschiffe zu gleichen prozentualen Versicherungssätzen versichern wie Eisenschiffe, ist mir neu; mir ist nur aus den Nachrichten der deutschen Transportversicherungsgesellschaften bekannt, daß man in Kreisen der Versicherer noch recht vorsichtig ist. Auch in den letzten Monaten ist mir hierüber nichts anderes bekannt geworden.

Auf die in der Literatur erscheinenden Angaben über Kosten der Ausbesserung von Eisenbetonschiffen darf nicht zu großer Wert gelegt werden, denn es handelt sich immer nur um allgemeine Behauptungen.

Weswegen Dr. Teubert die Kosten der Instandhaltung, deren Differenz ich doch zahlenmäßig nachgewiesen habe, herabsetzt, ist mir nicht einleuchtend; übrigens schätzt er die Verantwortlichkeit der Klassifikationsgesellschaften doch nicht ganz richtig ein, wenn er meint, daß der Germanische Lloyd bei Betonschiffen auf Klassifizierung verzichte; im Gegenteil, es wird in den ersten Jahren eine ganz besondere Beaufsichtigung der Betonschiffe nötig sein.

Daß die Besatzung eines Schiffes, welches 20 vH größer ist und eine stärkere Maschine hat als ein anderes, auch größer sein muß, hat Dr. Teubert scheinbar übersehen, sonst hätte er nicht die dadurch entstehenden, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Mehrunkosten für Gehälter und Proviant bemängelt. Zum Schluß weist Dr. Teubert nochmals darauf hin, daß sich durch die Zugrundelegung der Friedenswerte ein falsches Bild ergibt, da die Ersparnisse allein am Schiffskörper etwa das Vierfache des von mir mitgeteilten Wertes ergeben. Gewiß — so lange man mit absoluten Zahlen rechnet. Aber der Baupreis ist heute überhaupt viermal so groß und mithin die prozentuale Ersparnis etwa gleich. Wohl würden sich die Zahlen ändern, das Bild würde sich aber m. E. nicht allzusehr verschieben und etwa den heutigen Verhältnissen entsprechen, wenn man sie durchweg mit dem Drei- bis Vierfachen der gegebenen Werte einsetzt.

Ich glaube nicht, daß die Zukunft die Richtigkeit der Annahmen von Dr. Teubert in ganzem Umfange zeigen wird. Daß der Eisenbetonschiffbau sich weiter entwickeln wird, auch in bezug auf die Wettbewerbfähigkeit, glaube ich auch und habe mit der Anführung der Rathenauschen Sätze am Schluß meines Aufsatzes wohl genügend darauf hingewiesen. Aber vorläufig müssen wir doch den festen Boden unter den Füßen behalten; es kann auch anders kommen und vielleicht auch möglich sein, daß man noch schwerer bauen muß, wie wir es gerade im Schiffbau schon mehrfach erlebt haben, z. B. bei den Schiffsturbinen und Oelmotoren, die zuerst auch sehr leicht gebaut wurden und sich dann als technisch und wirtschaftlich unbrauchbar erwiesen, so daß man auf schwerere Ausführungen überging. Ich habe das Vertrauen zur Eisenbetontechnik, daß sie auch mit kleinen Schritten sicher und schnell genug das mögliche Ziel erreichen wird.

Dr.-Ing. Carl Commentz.

Die vereinigte Oel- und Dampfmaschine von Still.

In Nr. 34 vom 23. August d. J. findet sich auf S. 813 die Beschreibung der Vereinigung einer Oel- bezw. Gasmaschine mit einer Dampfmaschine unter Beifügung von Versuchsergebnissen, welche eine angesichts der heutigen Brennstoffnot beachtenswerte Verbesserung der Wärmeausbeute ergeben. Es ist darum vielleicht von Interesse, darauf hinzuweisen, daß derselbe Gedanke bereits dem mir und dem inzwischen verstorbenen Freiherrn von Tucher im Jahre 1895 erteilten D. R. P. Nr. 87523 zugrunde liegt, dessen Ausführung damals von maßgebenden Gasmaschinenfabriken abgelehnt wurde, da der zu erwartende Arbeitsgewinn nicht lohnend erschien. Da dieser Grund heute und vermutlich auf lange hinaus hinfällig ist, so dürfte die praktische Ausgestaltung des inzwischen längst abgelaufenen deutschen Patentes unserer Motorenindustrie näher liegen, als der Erwerb der ausländischen Nacherfindung.

Dr. Lorenz.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Berliner Nr. 7	4. 6. 19 (7. 7. 19)	300	Fehlert Frauendienst	Wagener, Loewenthal, Niederschulte, Reichardt, Seeligmann, Thoren †. Geschäftliches.	Dr. **Eugen Meyer:** Aus der Praxis des Mechanikunterrichtes.*
Hannoverscher Nr. 5	14. 2. 19 (7. 7. 19)	38 (15)	Hempel Croon	Geschäftliches.	**Schreibmayr:** Passungssysteme (mit Lichtbildern).
desgl. Nr. 7	28. 3. 19 (7. 7. 19)	18 (5)	Hempel Croon	Geschäftliches.	
desgl.	4. 4. 19 (7. 7. 19)	27 (5)	Hempel Croon	Geschäftliches.	**Hempel:** Ingenieurarbeit im Feuerlöschwesen.
Sächsisch-Anhaltinischer (Bez.-Ver. Dessau)	26. 4. 19 (9. 7. 19)	31 (17)	Schaefer Freund	Hr. G. A. Fritze berichtet nach der vorhandenen Literatur über Gewinnbeteiligung der Angestellten und Arbeiter.	
desgl. (Ortsgruppe Dessau)	28. 5. 19 (9. 7. 19)	27		Hr. Mennicken berichtet über den Bund technischer Berufstände und seine Ziele.	
desgl.	21. 6. 19 (9. 7. 19)	75			**Mader:** Die Entwicklung des verspannungslosen Metallflugzeuges Bauart Junkers (mit Lichtbildern). Die Forschungsanstalt Prof. Junkers, die Fabrik Junkers & Co., sowie die Junkers-Flugzeugwerke A.-G. in Dessau werden besichtigt.
Zwickauer Nr. 11	14. 6. 19 (14. 7. 19)	17 (15)	Heine Dreuth	Schneider †. — Geschäftliches.	
Württembergischer Nr. 7	12. 6. 19 (14. 7. 19)	60	Baumann Dauner	Geschäftliches. — Hr. Hähnle berichtet über den Lichtbildausschuß (mit kinematographischen Vorführungen).	**Kaulla:** Jurist und Volkswirtschaftler.*
Bayerischer Nr. 27/28	27. 6. 19 (18. 7. 19)	130	Eppner Hattingen	Geschäftliches.	**Gercke:** Erlebnisse in Rußland und Polen 1914 bis 1918 als Zivilgefangener, als Vertreter der M. A. N. und als maschinen-technischer Sachverständiger der deutschen Behörden in Warschau (mit Lichtbildern).
Unterweser	12. 6. 19 (21. 7. 19)	16	Weichbrodt Lange	Claußen †. — Geschäftliches. — Auf den Bericht des Hrn. Johannsen hin wird beschlossen, handelswissenschaftliche Sonderkurse abzuhalten.	**Weichbrodt:** Stromversorgung durch Ueberlandzentralen.
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 7	30. 5. 19 (4. 8. 19)	34 (12)	Sieber Hapt	Geschäftliches. — Hr. Bogatsch berichtet über die Gründung einer technischen Landesbücherei und über den Bund technischer Berufstände.	**Maas:** Erweiterungen im Groß-Kraftwerk Franken während der Kriegsjahre.*

Georg W. Claußen †

Am 20. Juni beendete ein sanfter Tod das lange, arbeitsreiche Leben des Direktors der Tecklenborg-Werft, des Königl. Baurats Dr.-Ing. h. c. Georg W. Claußen.

Georg W. Claußen, geb. am 23. Januar 1845 in Bremerhaven, trat schon früh, am 2. April 1861, bei der im Jahre 1840 gegründeten Schiffswerft von Joh. C. Tecklenborg als Schiffszimmerlehrling ein, um, seinen natürlichen Anlagen und Neigungen folgend, die Schiffbaukunst zu erlernen. Damals konnte man noch mit Fug von einer Schiffbaukunst sprechen, da zu der Zeit noch alle maschinentechnischen Hilfsmittel fehlten und es einer bei weitem größeren Handwerkskunst des einzelnen bedurfte, um richtige Formen fertigzustellen. Bald nach beendeter Lehrzeit, im Oktober 1865, ging der junge Schiffbautechniker nach Schottland, um dort als Konstrukteur bei der berühmten Schiffswerft Caird & Co., Greenock, tätig zu sein. Hier fand er Gelegenheit, den Bau größerer Schiffe kennen zu lernen, und konnte damals schon insbesondere Schiffe für den Norddeutschen Lloyd und die Hamburg-Amerika-Linie bauen, da zu der Zeit die meisten jetzt längst ausgeschiedenen Schiffe dieser beiden deutschen Gesellschaften auf der Werft von Caird & Co. hergestellt wurden. Am 6. März 1869 kehrte Claußen nach Bremerhaven zurück, um wieder in die Werft von Joh. C. Tecklenborg einzutreten. Seit dieser Zeit, also seit über 50 Jahren, ist er ununterbrochen hier tätig gewesen und hat in dieser langen Tätigkeit die Werft aus den kleinsten Anfängen zu einer der modernsten und leistungsfähigsten deutschen Werften emporgebracht. Während in den sechziger Jahren etwa 100 Arbeiter auf der Werft beschäftigt waren, waren es vor Ausbruch des Krieges 4000. Im Jahre 1872 wurde Claußen Prokurist und 1876 Mitinhaber der Werft, die dann von den Herren Ed. Tecklenborg und Claußen gemeinschaftlich betrieben wurde. 1897 wurde die Werft in eine Aktien-Gesellschaft verwandelt, und Claußen übernahm als Direktor die technische Leitung. Schritt für Schritt ist die Werft seit dem ausgebaut worden, und heute grüßen hohe Helgengerüste und Krane weit über die Weser hinaus und in die Lande hinein. Mit der Erweiterung der Werft sind auch die dort erbauten Schiffe größer und größer geworden, so daß heute statt der kleinen Segler unter den Helgengerüsten große Dampfer stehen; wenn Tecklenborgsche Arbeit stets als vorzüklich galt, so war es das persönliche Verdienst des Verstorbenen. Eine besondere Neigung hatte Claußen für den Bau von Segelschiffen, und so konnte er in früheren Jahren, als dieser Bau noch lohnend war, seine ganze Schiffbaukunst einsetzen, um Segelschiffe wie »Potosi«, »Preußen« und das Schulschiff »Großherzogin Elisabeth« zu bauen, Schiffe, die sich wegen ihrer vorzüglichen Segeleigenschaften Weltruf erworben haben. Unter den vielen von dem Verstorbenen erbauten Schiffen sind beson-

ders zu erwähnen die beiden Polarschiffe »Germania«, erbaut für die deutsche Polarexpedition, und »Admiral Tegetthof«, erbaut für die österr.-ungarische Polarexpedition. Beide Schiffe haben sich glänzend bewährt. In diesen Tagen sind gerade 50 Jahre vergangen, daß die »Germania« mit Kapitän Koldewey unter den Augen von König Wilhelm I. die Weser verließ. Im Jahre 1881 ging die Werft, die bis dahin auf Bremerhavener Gebiet betrieben war und sich ausschließlich dem Holzschiffbau gewidmet hatte, zum Eisenschiffbau über und legte auf Geestemünder Gebiet durch Kauf eines kleinen bescheidenen Platzes den Grund zu der heutigen modernen großen Werft.

Claußens Leistungen und Erfahrungen als Schiffbauer sind auch überall anerkannt worden. Viele Jahre war er Beisitzer im Reichs-Oberseeamt. Die Schiffbautechnische Gesellschaft wählte ihn zu ihrem Vorstandsmitgliede, die Technische Hochschule zu Charlottenburg ehrte ihn durch Verleihung der Würde des Dr.-Ing. Der König von Preußen verlieh ihm den Titel Baurat und zeichnete ihn durch mehre hohe Orden aus. Andere Auszeichnungen sind ihm von andern deutschen Bundesfürsten verliehen worden. Fast 40 Jahre bekleidete er den Posten eines k. k. österr.-ungarischen Vizekonsuls, wofür ihm der Dank des Kaisers von Oesterreich durch Verleihung eines höheren Ordens geworden ist. Noch kürzlich, am Tage seines 50jährigen Dienstjubiläums, am 6. März 1919, ist ihm manche Ehrung zuteil geworden. Der Vorstand der Schiffbautechnischen Gesellschaft ernannte ihn einstimmig zu seinem Ehrenmitglied. Am selben Tage ernannte ihn die Stadt Geestemünde zu ihrem Ehrenbürger.

Im vergangenen Winter warf ihn eine schwere Krankheit für mehrere Monate aufs Krankenlager, aber seine kräftige Natur überwand diesen Anfall, so daß er bis zum 26. Mai wieder geschäftlich tätig sein konnte. An diesem Tage traf ihn ein Schlaganfall, und später wurde eine Operation nötig, der er sich im Städtischen Krankenhause Bremerhaven unterzog. Hier führte ihn ein sanfter Tod hinüber ins Jenseits.

Mit Claußen ist der Senior des deutschen Schiffbaues und eine charaktervolle Persönlichkeit aus dem Leben geschieden, die weit über die Grenzen ihrer Heimatstadt hinaus bekannt und geachtet war. Mit den Verwandten trauert ein großer Freundes- und Bekanntenkreis um diesen trefflichen Mann, der ein großer Wohltäter war. Mancher Bittende klopfte an seine Tür, und niemand kam vergebens. Mit seiner Gattin errichtete er für die Angestellten und Arbeiter der Werft eine Wohlfahrtstiftung, die über ein bedeutendes Vermögen verfügt. Der Unterweser-Bezirksverein deutscher Ingenieure verliert in dem Verstorbenen ein Mitglied, das die Gründung unseres Vereines mit größtem Interesse gefördert hat.

Ehre seinem Andenken!

Unterweser-Bezirksverein
deutscher Ingenieure.

Angelegenheiten des Vereines.

Ausbildungslehrgang in der Eignungsprüfung des industriellen Lehrlings.

Ein Erlaß der vereinigten Ministerien vom März d. J. hat die Berufsberatung allen Städten zur Pflicht gemacht, und der 10. Kongreß der Gewerkschaften hat die Einführung der Eignungsprüfung beschlossen.

Die Eignungsprüfung ist in zahlreichen Berliner Betrieben eingeführt, viele von ihnen lassen die Prüfung im Laboratorium für industrielle Psychotechnik der Technischen Hochschule Charlottenburg vornehmen. Da hier hunderte von Lehrlingen bereits systematisch geprüft worden sind, liegen zahlreiche Erfahrungen vor, die der Berliner Bezirksverein den Ingenieuren möglichst vieler Betriebe zugänglich machen will. Das Laboratorium für industrielle Psychotechnik will entsprechend den Wünschen des Bezirksvereines allen beteiligten Ingenieuren ein anschauliches Bild von den Prüfungsverfahren sowie den Prüfungserfahrungen geben und zugleich zur eigenen selbständigen Untersuchung anleiten.

Der unterzeichnete Arbeitsausschuß für industrielle Psychotechnik des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure hat die Eignungsprüfung des industriellen Lehrlings zum ersten Gegenstand seiner Verhandlungen gemacht. Auf seine Veranlassung veranstaltet das Laboratorium für industrielle Psychotechnik der Technischen Hochschule Charlottenburg einen Ausbildungslehrgang in der Eignungsprüfung des industriellen Lehrlings, der in der Zeit vom 13. bis 18. Oktober d. J. (nachträglich um eine Woche verschoben) in der Technischen Hochschule Charlottenburg stattfinden wird.

Die Ausbildung gliedert sich in Vorlesungen und Uebungen, in denen die Teilnehmer selbständige Prüfungen nach den ausgearbeiteten Verfahren unter fachmännischer Aufsicht vornehmen sollen. Gleichzeitig sind Besichtigungen von Berliner Werkschulen vorgesehen. Im Anschluß an die Eignungsprüfung des Lehrlings sollen auch die Untersuchungsverfahren der Großen Berliner Straßenbahn vorgeführt werden.

Programm.

Montag, den 13. Oktober, 10 bis 11 Uhr vorm.: Professor Schlesinger, Betriebswissenschaft und Psychotechnik.
11 bis 12 Uhr vorm.: Privatdozent Dr. Moede, Die Psychologie des Jugendlichen.

Dienstag, den 14 Oktober, vorm. 10 bis 11½ Uhr: Dr. Moede, Die Prüfung der Sinnestüchtigkeit sowie des räumlichen Vorstellungsvermögens.
12 bis 1½ Uhr vorm.: Nervenarzt Dr. Peritz, Krankhafte Störungen im Seelenleben des Jugendlichen.
3 bis 6 Uhr nachm.: Dr. Peritz, Uebungen in der Untersuchung des industriellen Lehrlings im Laboratorium für industrielle Psychotechnik.

Mittwoch, den 15. Oktober, vorm. 10 bis 12 Uhr: Dr. Moede, Prüfung der Aufmerksamkeit und der Reaktionsleistung.
3 bis 6 Uhr nachm.: Dr. Moede, Uebungen.

Donnerstag, den 16. Oktober, vorm. 10 bis 12 Uhr: Dr. Moede, Die Prüfung des Denkprozesses.
3 bis 6 Uhr nachm.: Dr. Moede, Uebungen.

Freitag, den 17. Oktober, vorm. 10 bis 12 Uhr: Dr Moede, Prüfung des technischen Verständnisses und konstruktiven Denkens.
3 bis 6 Uhr nachm.: Dr. Moede, Uebungen.

Sonnabend, den 18. Oktober, vorm. 10 bis 12 Uhr: Oberingenieur Tramm, Die Eignungsprüfung des Straßenbahnführers im psychotechnischen Laboratorium der Großen Berliner Straßenbahn, Fahrschule Lichtenberg.

Die Dauer des Lehrganges beträgt 8 Tage, die Gebühr 60 ℳ. Anmeldungen nimmt die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Abteilung O, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, entgegen, an die auch die Gebühren einzuzahlen sind (unter Angabe des Verwendungszweckes durch Postanweisung oder Postscheck auf Konto Berlin Nr. 6535).

Die Räume, in denen die Vorträge und Uebungen stattfinden, werden am Schwarzen Brett im Haupteingang der Technischen Hochschule bekannt gegeben. Die Teilnehmer versammeln sich vor Beginn der Vorträge vor dem Haupteingang der Hochschule (Charlottenburg, Berliner Str. 171/172).

Arbeitsausschuß für industrielle Psychotechnik des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Mitglieder-Verzeichnis 1919.

Das Mitgliederverzeichnis 1919 ist erschienen. Mit der kostenlosen Lieferung an die Mitglieder, die ihre Bestellung bis zum 1. März d. Js.[1]) (verlängert bis zum 1. April) eingeschickt haben, ist bereits begonnen worden. Die übrigen Mitglieder können das Verzeichnis, das neben einem nach Bezirksvereinen und einem abclich geordneten Adressenverzeichnis die Satzung und die Geschäftsordnung des Vereines sowie einen Ueberblick über seine Arbeitsgebiete enthält, zum Preise von 3,50 ℳ von der Druckschriften-Vertriebsabteilung, Berlin, Sommerstr. 4a (Postscheckkonto Berlin 49405), beziehen.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

[1]) Z. 1919 S. 108, 132, 156 und 180.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

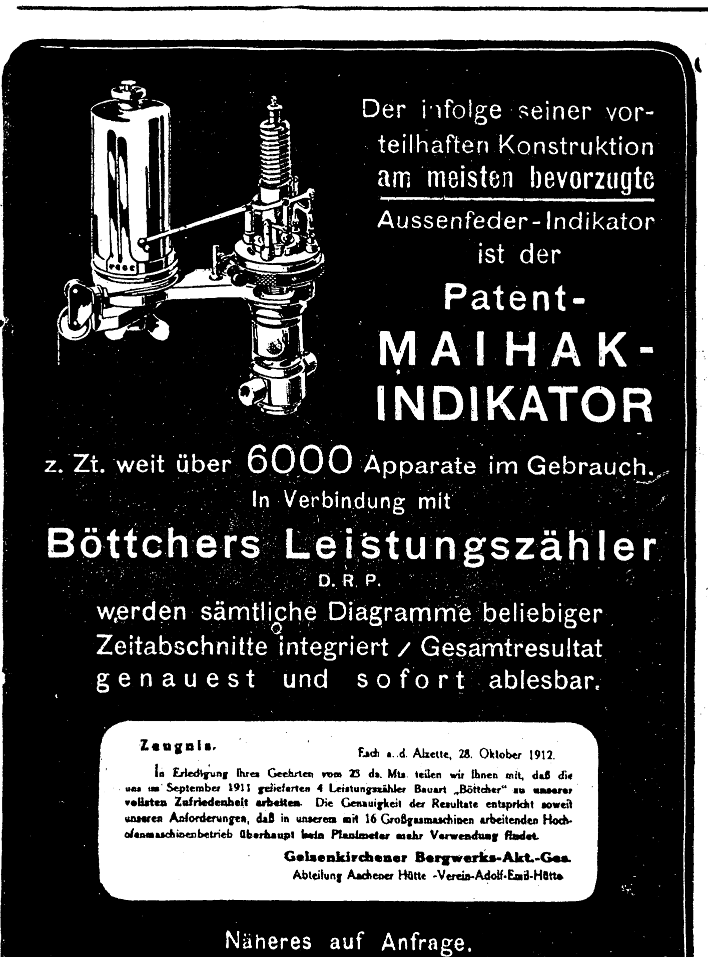
Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

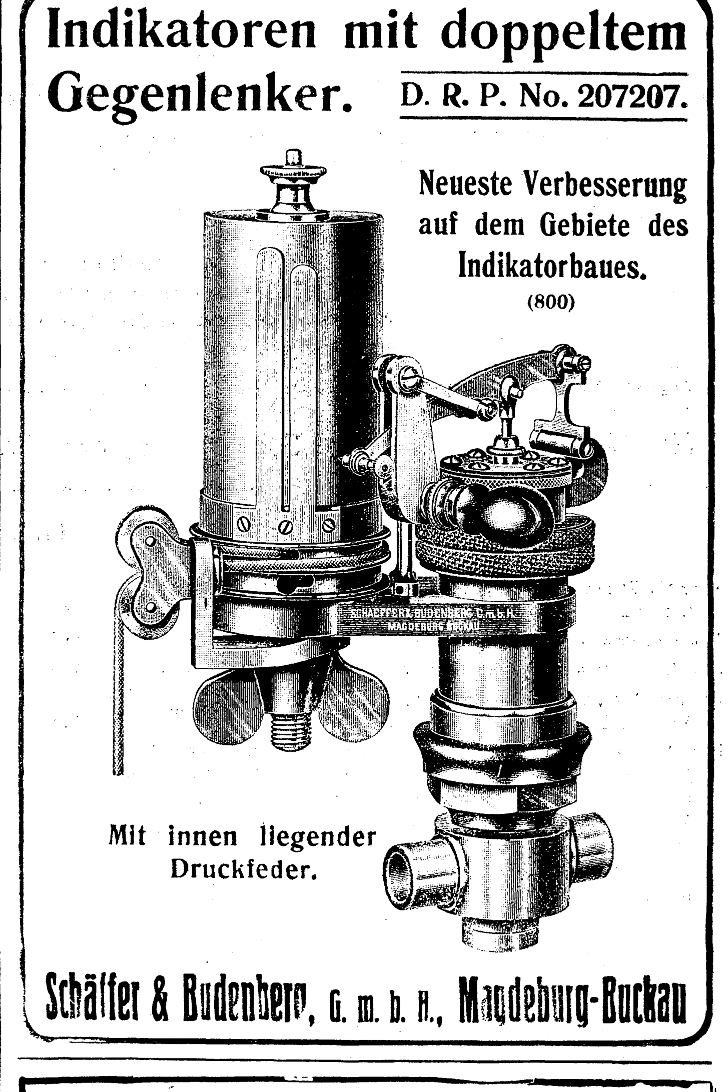
Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 39. Sonnabend, den 27. September 1919. Band 63.

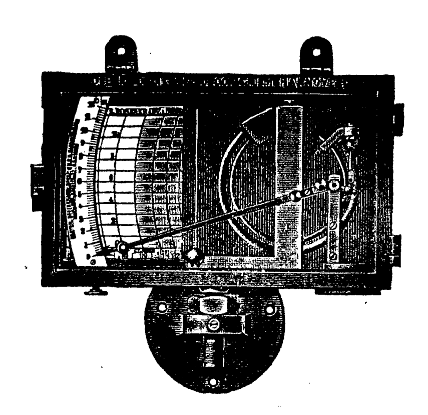
Inhalt



H. MAIHAK AKT.-GES.
HAMBURG 39.



Manometer



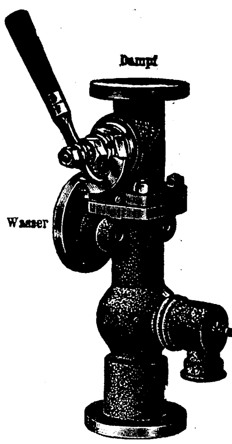
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover. 669

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.,
Maschinen- u. Dampfkessel-Armaturenfabrik,
Magdeburg-Buckau.

Original-Restarting-Injektor.

Über 250000 Stück geliefert.

Beste Speisevorrichtung für stationäre Kessel und Lokomotiven.



Unempfindlich gegen Stöße und Eintreten von Luft in die Saugeleitung.

800

Schwungradlose Voit-Dampfpumpen.

Ferner: Manometer und Vakuummeter jeder Art über 5000000 Stück verkauft. Hähne und Ventile in jeder Ausführung, Sicherheits-Ventile, Kondensationswasser-Ableiter, Buß-, Vierpendel- und Exakt-Regulatoren, Schmierapparate neuester Konstruktion, Elevatoren, Hub- und Rotationszähler usw.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. Sonnabend, den 27. September 1919. Band 63.

Inhalt:

Francis-Turbinen für große Leistungen.[1]

Von Direktor **Alb. Ungerer** in Heidenheim a. d. Brenz.

(Schluß von S. 917)

Auf drei Doppel-Spiralturbinen von je 17500 PS für die Kraftanlage am Sorocaba der Sao Paulo Electric Co. in Brasilien soll im folgenden näher eingegangen werden, weil sie eines der stärksten Wasserkraftwerke Brasiliens darstellen und das Gefälle eines der höchsten, wenn nicht das höchste ist, das bisher mit Francis-Turbinen ausgenützt wird. Das Rohgefälle der Anlage beträgt nämlich 224 m, und das Nutzgefälle für die Turbinen schwankt von 190 bis 206 m.

Der Fluß wird durch den in Abb. 23 wiedergegebenen Damm um etwa 16 m aufgestaut. Der 2,2 km lange Oberwasserkanal mündet in ein Vorbecken mit Uebereich, an das sich ein rd. 550 m langer Druckstollen von etwa 16 qm Querschnitt anschließt. Beim Austritt des Stollens aus dem Berg ist ein aus Blech genietetes Standrohr von 8 m Dmr. und 19 m Höhe errichtet, von dem die Turbinenrohrleitungen ausgehen. Das Standrohr hat den Zweck, in den Schwankungen seines Wasserspiegels die Druckänderungen aufzunehmen, die durch das Beharrungsvermögen des Wassers im Druckstollen entstehen, wenn der rasch wirkende Turbinenregler bei Belastungsschwankungen die Leitschaufelöffnung verändert.

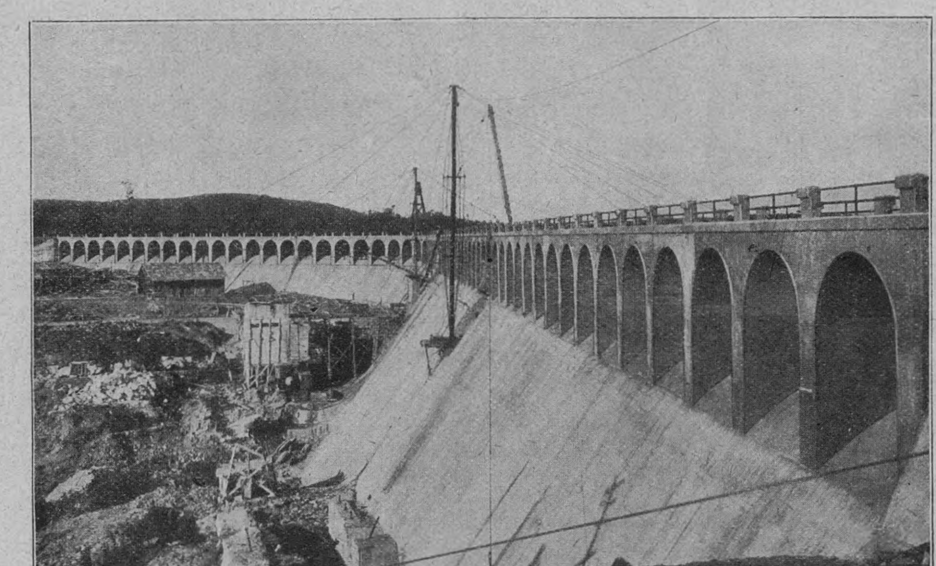


Abb. 23. Staudamm im Sorocabafluß.

Die Turbinenrohrleitungen durchlaufen zunächst ein Drosselklappenhaus und sind mit je einem 1230 mm weiten Entlüftungs- und Belüftungsrohr von gleicher Höhe wie das Steigrohr versehen, bevor sie mittels Krümmers in die sich zum Krafthaus hinabziehenden Druckleitungen übergehen.

Abb. 24 und 25 zeigen das Standrohr und das Klappenhaus. Von den eingezeichneten fünf Druckleitungen sind im ersten Ausbau nur drei ausgeführt. Von den beiden 1800 mm weiten Drosselklappen jedes Rohrstranges ist die wasseraufwärts angeordnete von Hand zu bewegen, die andre dagegen kann von Hand oder durch einen Elektromotor betätigt werden. Der Motor wird von der Schalttafel aus im Maschinenhaus oder selbsttätig von einer im Verbindungsrohr zwischen den beiden Klappen eingebauten Stauscheibe angelassen, die ausschlägt, wenn die Wassergeschwindigkeit in der Druckleitung ein vorher festgesetztes Maß überschreitet, was beim etwaigen Bruch eines Rohres eintreten würde.

Die eigentlichen Druckleitungen — für jede Turbine ein Rohrstrang ⟵, Abb. 26, sind je rd. 700 m lang und ebenso wie das Steigrohr von der Aktien-Gesellschaft Ferrum in Kattowitz (Schlesien) geliefert. Sie bestehen aus geschweißten Rohren von 9,0 m Baulänge. Der Durchmesser beträgt oben rd. 1750, unten 1550 mm und weist vier Abstufungen auf; die Wanddicke ist oben 10 mm und wächst um je 1 mm bis zu 22 mm unten. Die einzelnen Rohrlängen wurden mit muffenartig ausgebildeten Rohrenden geliefert und an Ort und Stelle durch Nieten verbunden, Abb. 27; bei höheren Wasserpressungen und stärkeren Blechen ist die Nietung zweireihig ausgeführt.

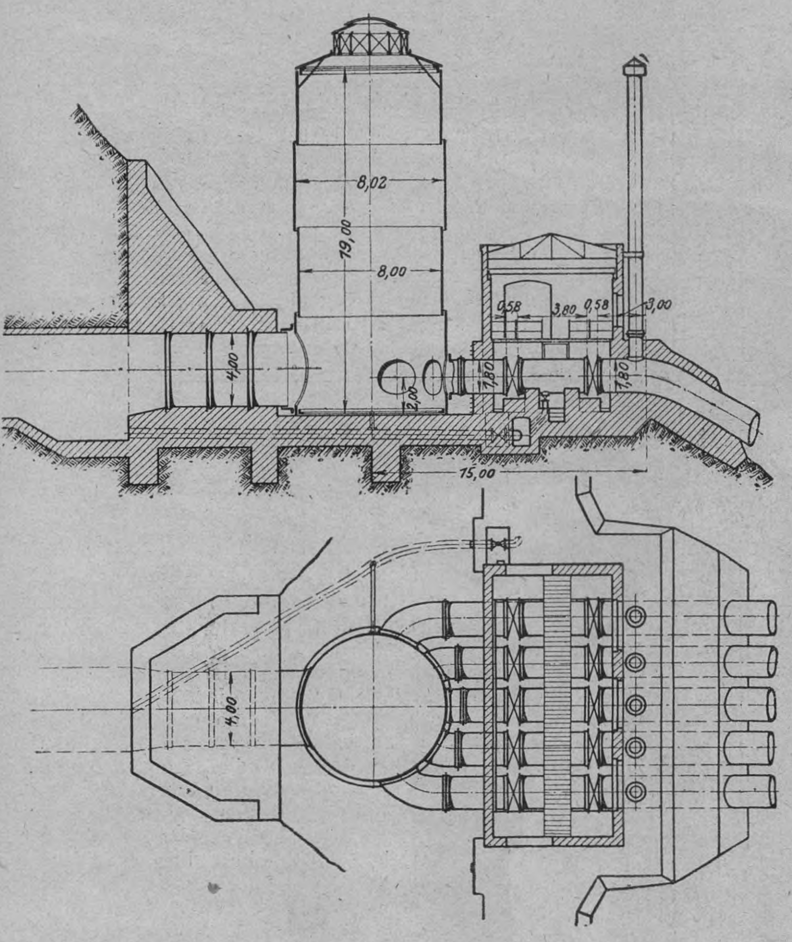
Das Maschinenhaus ist für fünf Haupturbinen mit Drehstromerzeugern und zwei Erregersätzen gebaut. Abb. 28 zeigt den zuerst ausgebauten Teil der Maschinenanlage. Die 83 m lange Halle wird von einem Laufkran mit 30 t Tragkraft bestrichen. Die Druckrohre unterfahren das Transformatorenhaus und verjüngen sich beim Eintritt in den Rohrkanal des Maschinenraumes auf 1 m Dmr. Auf das kegelige Rohr folgt ein mit Stopfbüchse versehenes, in der Länge ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,85 ℳ, an andere Besteller für 2,30 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

stellbares Zwischenrohr und hierauf der hydraulisch betätigte Turbinenabsperrschieber gleicher Lichtweite. Abb. 29 zeigt eine Turbine nach dem Zusammenbau in der Werkstatt.

Die Turbinen sind im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Doppel-Spiralturbinen mit einem Gehäuse und beiderseitigem Wasserausguß, Abb. 30 bis 32.

Das Spiralgehäuse hat rd. 4 m Weite in senkrechter Richtung und ist in Stahlguß ausgeführt, wie überhaupt bei diesen Turbinen mit Rücksicht auf die hohen Beanspruchungen fast alle Teile aus Stahl oder aus Bronze hergestellt werden mußten. Die Leitschaufeln sind mit der bei der Kaministiquia-Turbine beschriebenen Bruchsicherung an den Hebeln und sorgfältiger Lagerung und Abdichtung der Schaufelzapfen versehen. Etwaiges Leckwasser aus nicht rechtzeitig erneuerten Dichtungen der Leitschaufelzapfen wird durch Schutzringe aufgefangen und abgeführt. Von besonderer Bedeutung sind natürlich bei diesem hohen Gefäll und den daraus sich ergebenden großen Wassergeschwindigkeiten die Schutzwände, Schutzschilde und Spaltringe aus Stahl und Bronze, welche die Leitradwände und Turbinendeckel gegen den Angriff des im Wasser enthaltenen Sandes schützen.



Maßstab 1 : 400.

Abb. 24 und 25. Standrohr und Klappenhaus des Sorocaba-Werkes.

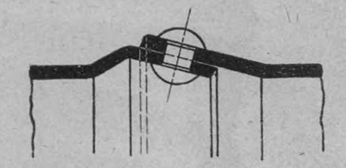


Abb. 27.
Muffen-Nietverbindung der Druckrohrleitung.

Das Doppellaufrad hat 1250 mm Dmr., ist aus Bronze gegossen und sorgfältig ausgewuchtet. Die Welle ist 5,6 m lang und trägt außer dem Mittelflansch, an den das Laufrad angeschraubt ist, noch einen Kuppelflansch am Schwungradende. Das Schwungradlager mit 350 mm Bohrung und das Kammlager sind mit Ringschmierung versehen, das erstere außerdem mit Wasserkühlung der Lagerschalen und einem besonderen Wunsche der Besteller gemäß mit Druckschmierung mittels einer kleinen Zahnradpumpe. Der Kammzapfen der Welle ist ausgebohrt und wird in wirksamster Weise durch eingespritztes Wasser gekühlt.

Die Saugkrümmer ruhen auf einbetonierten Tragrohren, die zum Ausgleich der Saugwirkung durch ein reichlich weites Rohr miteinander verbunden sind. An jedes Tragrohr schließt sich ein gleichfalls einbetoniertes Saugrohr aus Blech an, das in einen Betonkrümmer mündet.

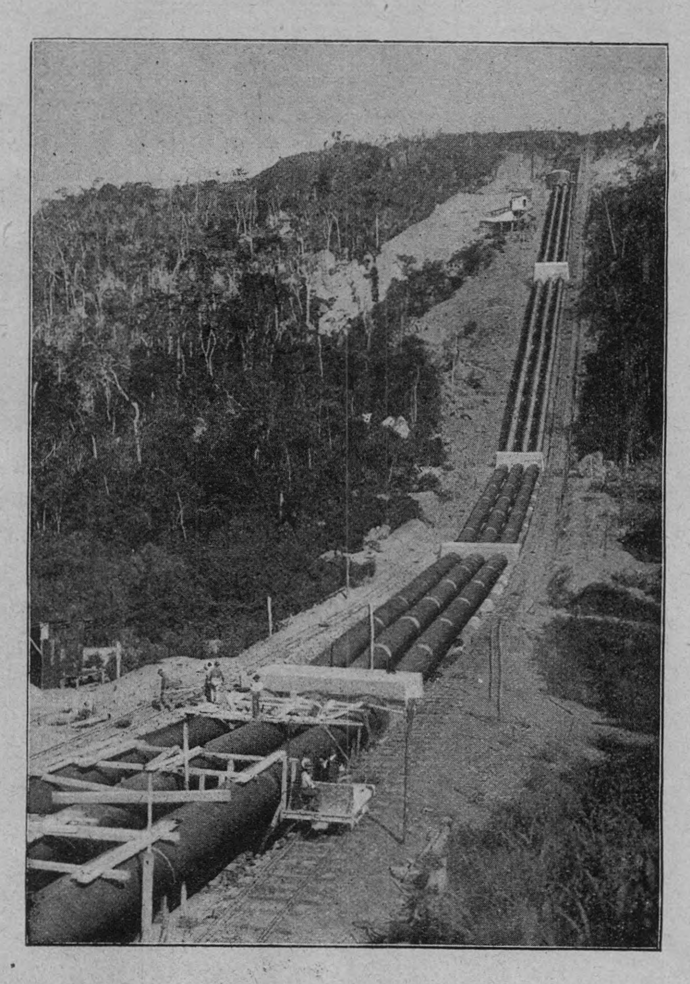


Abb. 26. Oberer Teil der Rohrfahrt der Druckleitungen für das Sorocaba-Werk.

An das Spiralgehäuse ist mit einem 500 mm weiten Stutzen ein Druckregler von grundsätzlich gleicher Bauart wie der weiter oben beschriebene Druckregler der Kaministiquia-Turbine angeschlossen; auch der Geschwindigkeitsregler mit Steuerung und Hilfstriebwerk, und die im Sockel des Windkessels untergebrachte Oeldruckpumpe sind von der bekannten Voithschen Bauart. Um jedoch auch bei Stillstand der Hauptturbinen Druck in die Oelleitung der Regelung geben zu können, ist bei einer der Turbinen noch eine Handölpumpe, bei einer andern noch eine kleine Zahnrad-Oelpumpe vorgesehen, die mit einer Freistrahlturbine von 1 PS gekuppelt ist. Besondere Sicherheitsvorrichtungen gegen die Folgen eines Versagens des Reglerantriebs wurden mit Recht nicht für notwendig erachtet.

Die verhältnismäßig hohe Umlaufzahl gestattete nicht, in den Stromerzeugern so große Schwungmassen unterzubringen, wie es die ziemlich ungünstigen Rohrleitungsverhältnisse wünschenswert machten. Es war daher die für so große Einheiten seltene Anordnung von Zusatzschwungrädern erforderlich; sie wurden mittels Flanschen zwischen Turbinen- und Dynamowelle geschraubt. Das Gewicht eines solchen Stahlgußschwungrades beträgt rd. 16 t, der Durchmesser 2,4 m.

Einem besonderen Wunsche der bestellenden Gesellschaft zufolge waren die Maschinensätze mit Bremsen zu versehen, damit sie außer durch elektrische Bremsung im Stromerzeuger auch mechanisch rasch stillgesetzt werden können. Zu diesem Zweck ist das Schwungrad von einem Grundrahmen umgeben, der zur Lagerung von zwei Bremshebeln und der sie betätigenden hydraulischen Kraftzylinder dient. Bei der hohen

Umfangsgeschwindigkeit des Schwungradkranzes mußte für reichliche Zufuhr von Kühlwasser zu den hölzernen Bremsbacken gesorgt und folglich auch das Schwungrad vollständig eingekapselt werden. Das Betriebswasser für die Wasserdruckkolben und das Kühlwasser werden der Umgangleitung des Turbineneinlaßschiebers durch ein zweizölliges Rohr entnommen. Der Regelhahn für die Wasserkühlung und der Steuerhahn für das Anpressen und Zurückziehen der Bremskolben sind in solche Abhängigkeit voneinander gebracht, daß die Bremse nur dann angezogen werden kann, wenn das Kühlwasser angestellt ist.

Die Turbinen sind mit allen erforderlichen Meßvorrichtungen, einem von der Turbinenwelle aus angetriebenen Geschwindigkeitsanzeiger in der Nähe des Reglers, mit Ueber- und Unterdruckmessern für das Betriebswasser, ferner mit Druckmessern für die Oelleitungen der Regelung und für das Druck- und Kühlwasser der Bremse ausgerüstet.

Zur Erregung sind zunächst zwei Maschinensätze aufgestellt worden, die je aus einem Zweimaschinenumformer und einer Freistrahlturbine bestehen. Diese kleinen Turbinen leisten je 710 PS bei 600 Uml./min. Die nur 1,7 m lange Welle ruht an einem Ende in einem Bundlager und ist am andern Ende mit der Dynamowelle verflanscht. Schwungräder waren bei diesen Erregereinheiten nicht erforderlich, weil die beiden Läufer des Umformers schon ausreichende Schwungmassen enthalten. Die Erregerturbinen werden aus einer an die sämtlichen Turbinendruckleitungen angeschlossenen Erregerleitung von 375 mm l. W. gespeist.

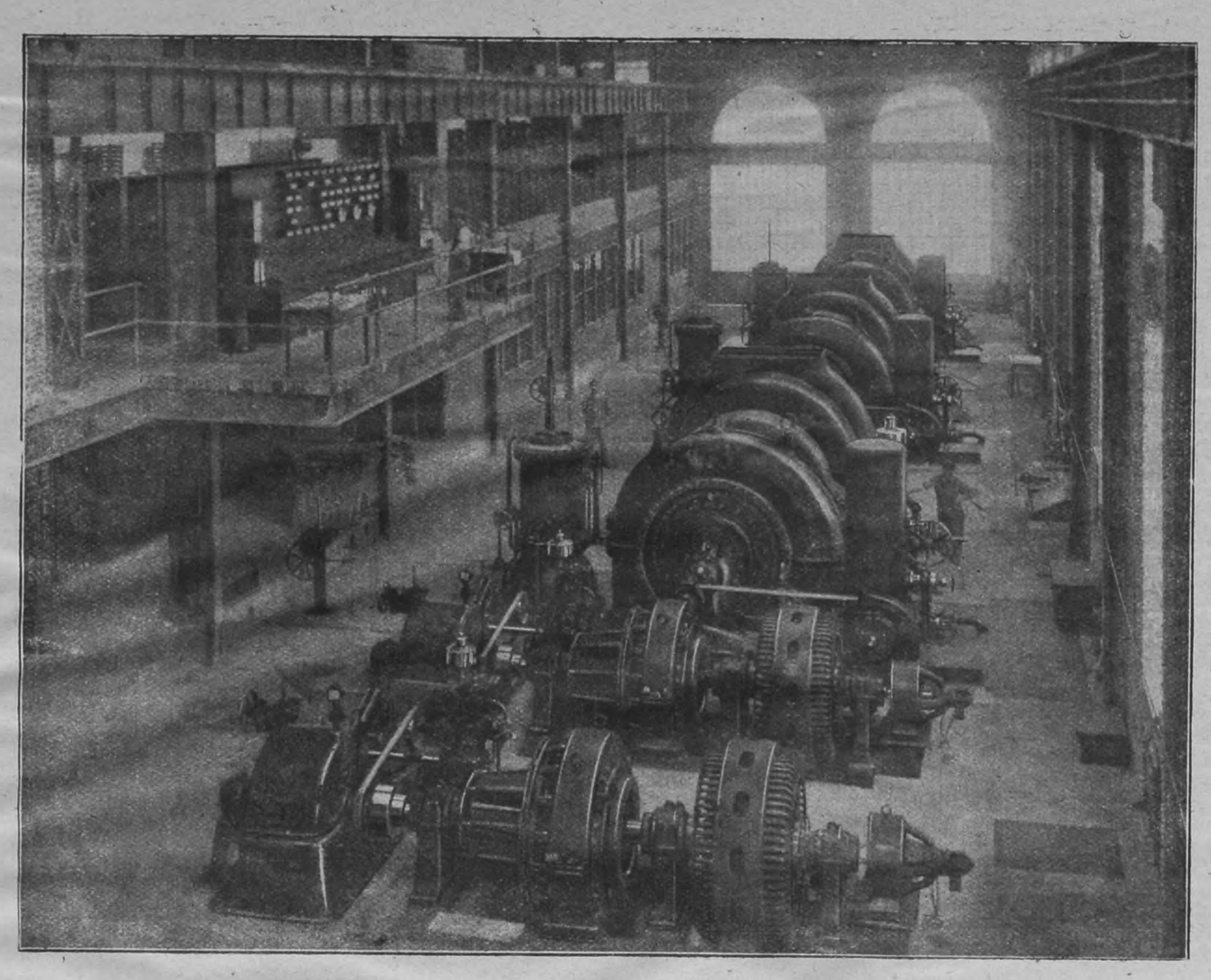


Abb. 28. Maschinenraum des Sorocaba-Werkes.

Abb. 29. Sorocaba-Turbine in der Werkstatt.

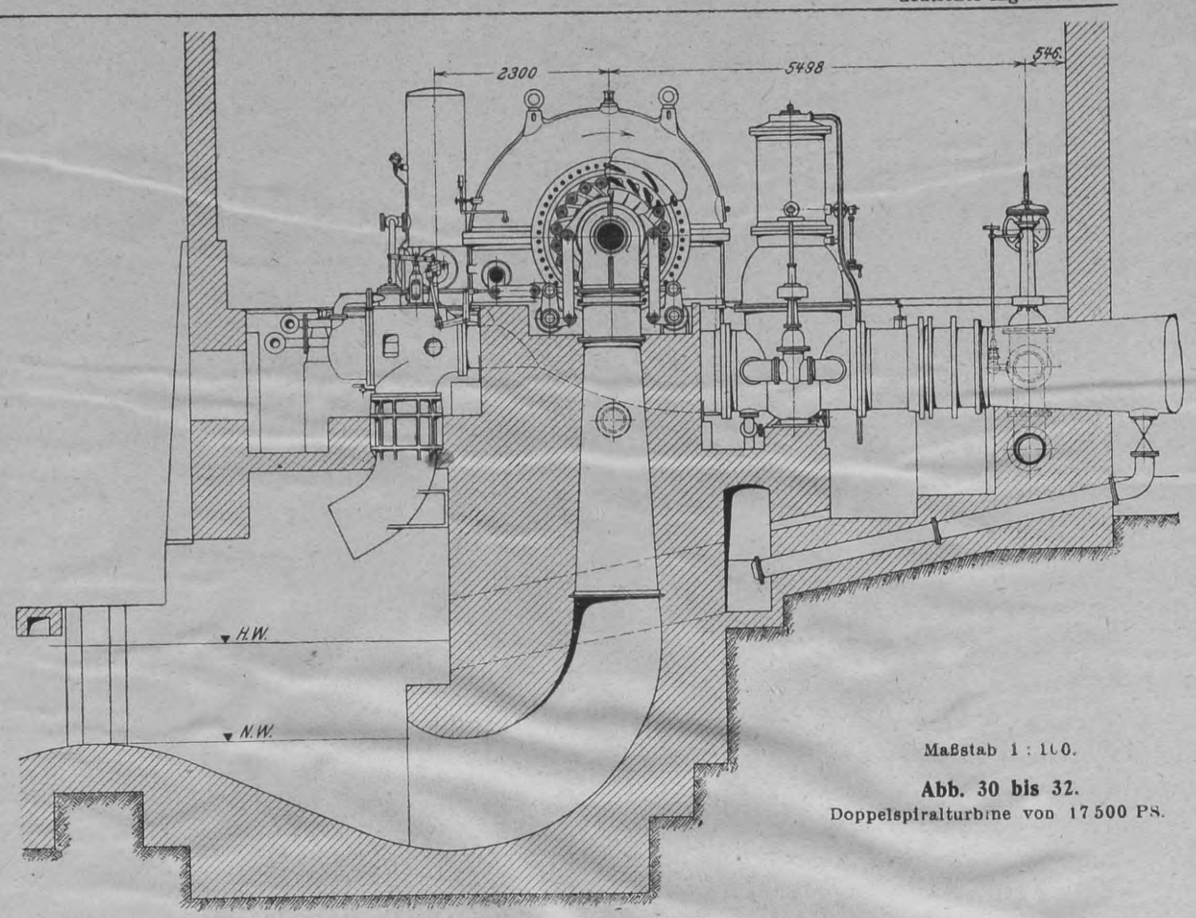
Auch in Deutschland sind während der letzten Jahre größere Wasserkraftanlagen mit Voithschen Hochdruck-Spiralturbinen gebaut worden, so das Dhronkraftwerk der Stadt Trier, das drei Einheiten von je 2000 PS bei 100 bis 120 m Gefälle aufweist, zu denen noch eine vierte mit der doppelten Leistung, also 4000 PS, nachbestellt wurde; sämtliche Turbinen des Dhronkraftwerkes sind einfache Spiralturbinen.

Besonders zu erwähnen ist das Leitzachwerk, das von einem Konsortium unter Mitwirkung der Stadtgemeinde München geschaffen wurde und, nahe der Eisenbahnlinie Holzkirchen-Rosenheim gelegen, das Wasser der Leitzach, eines Nebenflusses der Mangfall, ausnützt, wozu der Seehammer-See als Ausgleichbecken herangezogen ist.

Das Nutzgefälle beträgt 107 bis 125 m; zwei Druckrohre von 2 m l. W. und je 850 m Länge führen das Wasser vom Wasserschloß aus dem Maschinenhause zu, wo vorerst fünf Spiral-

turbinen von je 4400 PS Leistung und 500 Uml./min aufgestellt sind. Der Aufbau der Turbinen, Abb. 33 und 34, aus einem gußeisernen Spiralgehäuse, einem Traversenring aus Stahlguß, dem Leitrad mit den stählernen Drehschaufeln und außenliegendem Regulierring, ferner die Ausrüstung des Leitrades und der Deckelräume mit Schutzwänden entsprechen den Konstruktionen der vorstehend ausführlich beschriebenen Zwillings- und Doppelspiralturbinen.

Bei diesen einfachen Spiralturbinen mußten jedoch angesichts des hohen Gefälles und der großen Drehgeschwindigkeit Vorkehrungen getroffen werden, damit der Kammzapfenschub nicht zu nachteiliger Stärke anwachsen kann. Die zu beiden Seiten des Laufrades liegenden Räume, in denen Spaltwasser durch Teilnahme an der Drehung den axialen Schub zu beeinflussen vermag, sind so begrenzt, daß solche Drücke sich gegenseitig aufheben. Das in den inneren Teil des Deckelraumes eindringende Spaltwasser wird durch eine Entlastungsleitung in das Saugrohr abgeführt.



Maßstab 1 : 100.

Abb. 30 bis 32.
Doppelspiralturbine von 17 500 PS.

Das Laufrad hat 1150 mm Dmr., ist aus Bronze gegossen, zur Verminderung der Wasserreibung im Innern sorgfältig geglättet und durch Schrauben an einem Flansch der Stahlwelle befestigt. Diese hat bei 4 m Länge 275 mm größten Durchmesser und ruht in zwei Lagern mit Ringschmierung. Der Kammzapfen am Ende der Welle ist ausgebohrt und wird durch eingespritztes Wasser gekühlt. Für das Traglager auf der Abtriebseite, das durch das Schwungrad stark belastet wird, ist gleichfalls Wasserkühlung vorgesehen.

Die verhältnismäßig recht lange Rohrleitung in Verbindung mit der geforderten Güte der Regelung bedingt auch hier ein schweres Schwungrad, das in Stahlguß hergestellt und zwischen die Flansche der Turbinen- und der Dynamowelle eingebaut ist.

Die Umlaufzahl der Turbine wird durch einen mit Drucköl arbeitenden Geschwindigkeitsregler geregelt. Durch einen Fernschwimmer, d. i. eine der Firma J. M. Voith patentierte pneumatische Wasserstandübertragung[1]), wird die Oeffnungsbewegung dieses Reglers derart begrenzt, daß die Turbinen nicht mehr Wasser schlucken können, als bei einem jeweils festgesetzten tiefsten Stand des Wasserspiegels im Wasserschloß diesem aus dem Stausee zufließen kann.

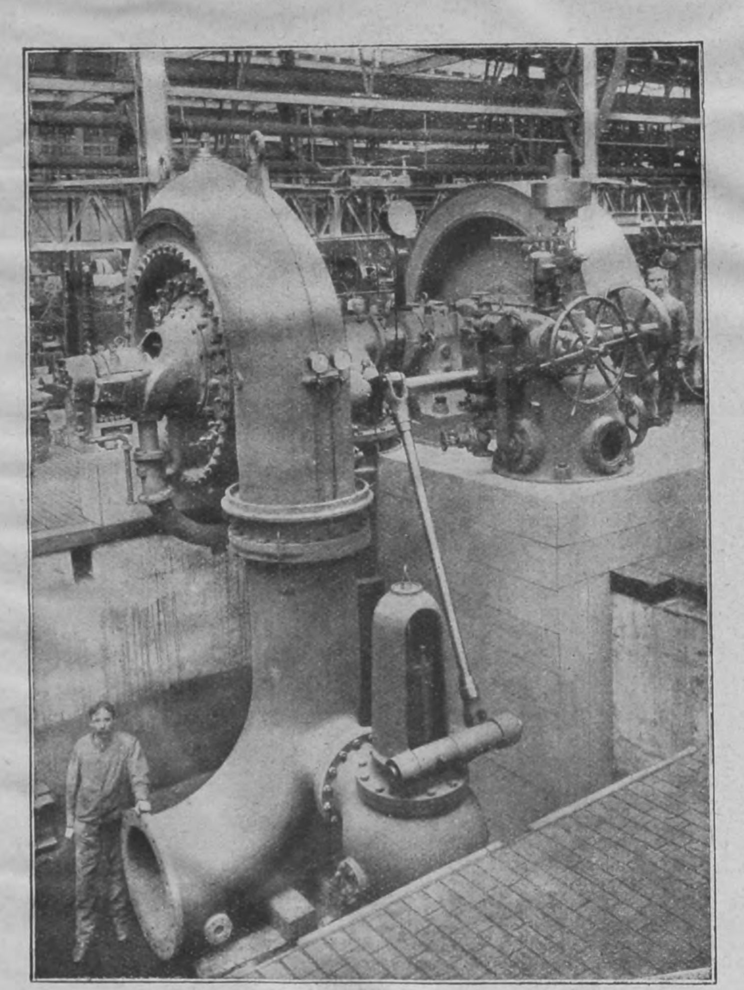


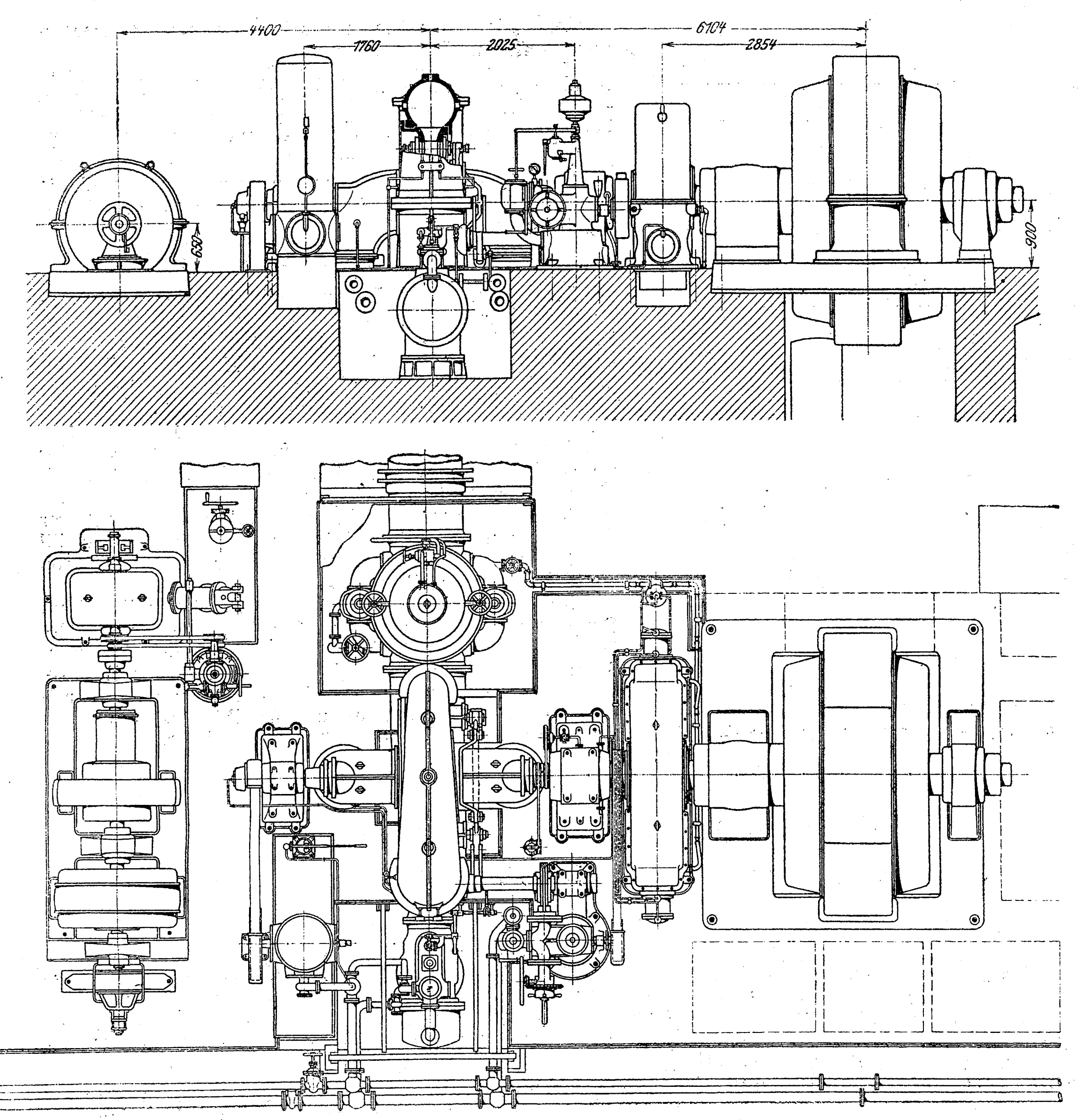
Abb. 33.
4400 PS-Turbine für das Leitzachwerk in der Werkstatt zu Heidenheim.

Von der Reglerwelle wird durch eine schräg in das Untergeschoß hinabführende Schubstange der im Vordergrund in Abb. 33 sichtbare, an den Einlaufkrümmer angeschlossene Druckregler betätigt. Dieser unterscheidet sich von dem weiter oben ausführlich beschriebenen Druckregler der Kaministiquia-Turbine dadurch, daß er für weit geringere Abflußmengen bemessen ist und vom Reglergestänge mechanisch, also ohne hydraulische Steuerung, betätigt wird. Das Auslaßventil schließt sich so langsam, daß in der Rohrleitung keine größere Drucksteigerung als um 10 vH eintritt.

Auch hier wurde eine Sicherheitsvorrichtung gegen das Durchgehen der Turbine beim Bruch des Reglerriemens vorgesehen, obschon erfahrungsgemäß das Reißen oder Ablaufen des Gummiriemens kaum jemals vorkommt. Der Turbinenregler kann von der Schalttafel aus auf elektrischem Wege verstellt und die Umlaufzahl dadurch soweit verändert werden, als es zum Parallelschalten der Stromerzeuger erforderlich ist; auf diese Weise lassen sich auch die Leitschaufeln beim Stillsetzen der Maschinengruppe schließen.

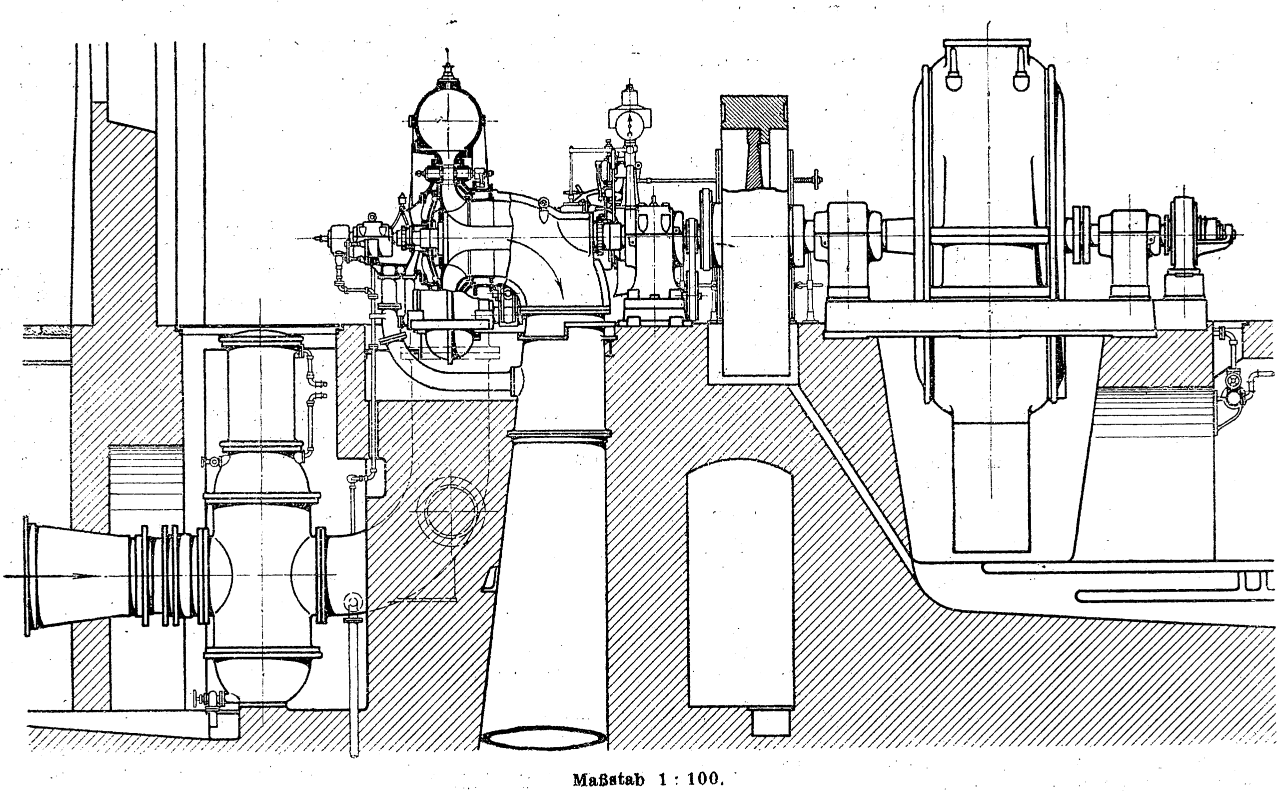
Am unteren Ende des Einlaufkrümmers ist ein Absperrschieber von 750 mm l. W. an-

[1]) s. Z. 1911 S. 1522.



geschlossen, der mit einem Hilfszylinder versehen ist und durch Wasserdruck aus der Turbinenleitung geöffnet und geschlossen werden kann. Der Schieberkeil ist zu einem Abschlußring, einer sogen. Brille, verlängert, so daß bei geöffnetem Schieber das Wasser einen glatten Durchgang über den Schieberspalt findet. Die jeweilige Stellung jedes Schiebers läßt sich an weithin sichtbaren Zeigevorrichtungen im Maschinenhaus erkennen.

An die beiden bereits erwähnten äußeren Druckstränge schließt sich je eine Verteilleitung für drei Turbinen an, die in Rohrkanälen außerhalb der Längswände des Kraftwerkes verlegt und am unteren Ende durch eine Querleitung von 1100 mm l. W. miteinander verbunden sind, so daß die Turbinen der einen Seite gelegentlich aus der Druckleitung der andern Seite gespeist werden können. Mit diesen Verteilleitungen hat J. M. Voith außer den Einlaufschiebern zwei Drosselklappen von 1850 mm Dmr. zum Anschluß an die Druckrohre und einen nach beiden Seiten dichtenden Absperrschieber von 1100 mm l. W. in der Querleitung geliefert. Diese Drosselklappen und Schieber sind mit Rücksicht auf ihre großen Abmessungen und den hohen Druck vollständig aus Stahlguß hergestellt.



Maßstab 1 : 100.

Abb. 34. Einfach-Spiralturbine von 4400 PS für das Leitzachwerk.

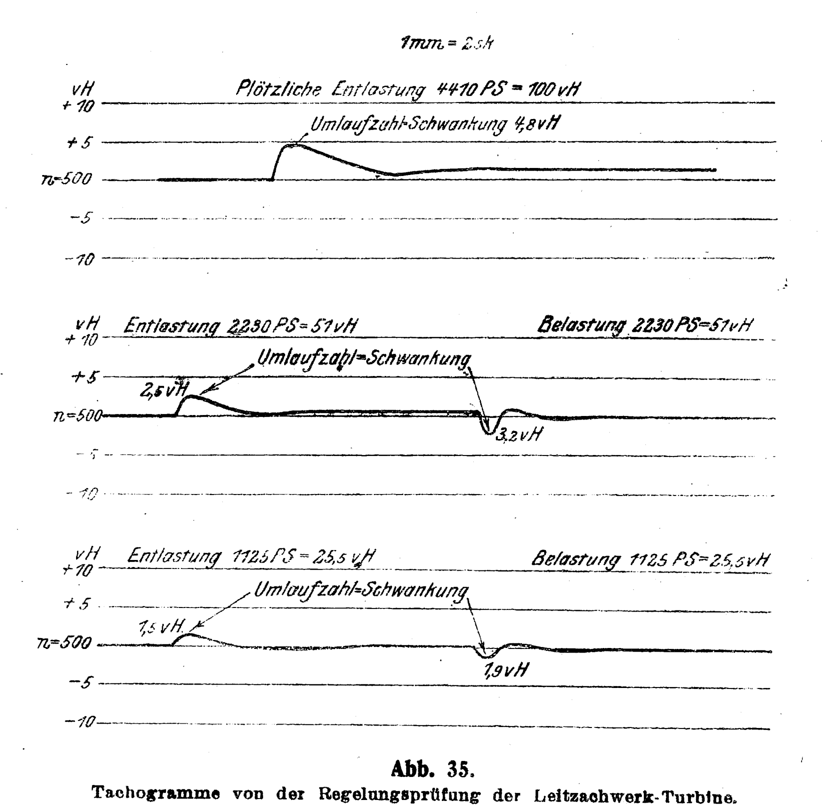


Abb. 35.
Tachogramme von der Regelungsprüfung der Leitzachwerk-Turbine.

werden jedoch, da sie nur selten betätigt zu werden brauchen, von Hand bedient.

Die Abnahmeversuche an den Turbinen ergaben einen Wirkungsgrad von 87,4 vH bei der verlangten Leistung von 4400 PS und einen solchen von 82 vH bei 2200 PS, also ungefähr halber Beaufschlagung. In Abb. 35 sind Tachogramme wiedergegeben, die während der Versuche aufgenommen worden sind und die erreichte vorzügliche Feinheit der Geschwindigkeitsregelung dartun.

Zusammenfassung.

Die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Maschineneinheiten wird an einigen Wasserkraftanlagen gezeigt. Eingehend beschrieben und durch Abbildungen erläutert sind die großen, von der Firma J. M. Voith in Heidenheim gebauten Francis-Turbinen folgender Anlagen:

Kakabeka-Fall der Kaministiquia Power Co. in Kanada. Zwillings-Spiralturbine für 12 500 PS bei 55 m Gefälle. Außenregelung mit Bruchhebeln. Druckregler für 20 cbm Wasserdurchlaß in der Sekunde. Drosselklappen von 2750 und 3050 mm lichtem Durchmesser.

Nipposhigawa der Inawashiro Hydroelectric Power Co. in Japan. Zwillings-Spiralturbinen für je 11 400 PS bei 104 m Gefälle. Mehrere besondere Einrichtungen zur Sicherung des Betriebes.

Sorocaba der Sao Paulo Electric Co. in Brasilien. Doppel-Spiralturbinen von je 17 500 PS bei 195 mm Gefälle. Ungewöhnlich hohes Gefälle für Francis-Turbinen. Spiralgehäuse aus Stahlguß. Schwungrad mit Bremse.

Leitzachwerk in Oberbayern. Einfache Spiralturbine für 125 m Gefälle und 4400 PS Leistung. Wirkungsgrade und Genauigkeit der Regelung.

Die Spurweite der Kleinbahnen.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. Blum, Hannover.

(Schluß von S. 888)

Es ist nun auch für Friedenszwecke lehrreich, von welchen Umständen die Geschwindigkeit des Bahnbaues abhängt und ob unter diesen Umständen das Gleisvorstrecken eine maßgebende Rolle spielt. Unter »Bahnbau« ist hierbei die Fertigstellung einer Anlage zu verstehen, die imstande ist, von der Eröffnung ab oder wenige Tage nach ihr die Höchstleistung im Dauerbetrieb zu bewältigen. Die Bahn muß also wirklich fertig sein.

In diesem Sinn hängt die Möglichkeit des Baufortschrittes von folgendem ab:

1) Erkundung, Aufstellung und Durchführung des Bauplanes. Hierfür ist die Spurweite belanglos. Maßgebend ist lediglich die Tatkraft, Vorbildung und Geschicklichkeit des Bauleitenden und seiner Gehilfen. Vor allem kommt es darauf an, die unvermeidlichen schwierigen und zeitraubenden Teilaufgaben schnell und scharf zu erkennen und dort die erforderlichen Kräfte schnell und mit dem notwendigen Sondergerät anzusetzen.

2) Trassieren. Eine Verschiedenheit an Zeitaufwand ist aus den Krümmungen und Steigungen abzuleiten. Der »kleinste« Halbmesser ist aber bei 60 cm und 75 cm Spur der gleiche; er ist nach dem Gelände vom Bauleiter zu bestimmen, je nach Schwierigkeiten etwa zu 50, 60 oder 80 m. Hinsichtlich der Steigungen ist das Trassieren um so schwieriger, je kleiner die Spur ist, weil die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven entsprechend kleiner wird. Im übrigen darf am Trassieren nie gespart werden. Ein Tag mehr auf Trassieren verwendet, setzt sich in manchen Tag früherer Fertigstellung und dauernd höhere Betriebsleistungen um.

3) Heranziehen und Vorbringen der Bau- und Betriebstoffe. Hierfür ist die Spurweite fast belanglos. In Betracht kommt nur, daß die Betriebsmittel und die Gleise bei kleinerer Spur etwas leichter werden. Dafür muß aber vergleichsweise mehr Bettungsstoff gefahren werden. Hauptsache ist hierbei aber die Fähigkeit der Arbeitseinteilung und die Zahl der Betriebstörungen während des Vorbaues, die um so größer ist, je kleiner die Spur ist. Ferner ist hierfür die Geschwindigkeit wichtig, mit der ein leistungsfähiger Uebergangsbahnhof geschaffen werden kann (siehe Punkt 5).

4) Unterbau und Entwässerung. Die Spurweite hat hinsichtlich der Krümmungen keinen, hinsichtlich der Steigungen den oben angegebenen Einfluß. In gebirgigem Gelände kann u. U. die schmalere Spur erhebliche Mehrarbeiten infolge der größeren künstlichen Längenentwicklungen machen. Die Planumbreite kann bei 60 cm nicht schmaler sein als bei 75 cm, da man in beiden Fällen 2,50 m Breite braucht; wer behauptet, daß man mit weniger auskommen könne, hat keine Feldbahn im Dauerbetriebe kennen gelernt. — In tiefen Einschnitten kann man u. U. anfangs für beide Spurweiten mit etwas weniger auskommen.

Für die Brücken ist die Spurweite belanglos; denn das, was beim Bau Zeit erfordert, sind die Unterstützungen, aber nicht die Ueberbauten (Längsträger). Mit weniger als 2 Pfählen für jedes Joch kann man auch bei der kleinsten Spur nicht auskommen; sie reichen überall, wo sie für 60 cm reichen, auch für 75 cm.

Die Entwässerung muß — besonders bei ungünstigem Boden und zur schlechten Jahreszeit — um so sorgfältiger sein, je kleiner die Spur ist; denn am meisten sind im Betrieb die einseitigen Versackungen des Gleises zu fürchten, weil sie auf den Lauf der Lokomotiven um so schlimmer einwirken, je kleiner die Spur ist.

5) Der Uebergangsbahnhof. Der Uebergangsbahnhof erfordert mindestens:

a) Vollbahnanlagen:

2 zweiseitig angeschlossene Gleise für einen angekommenen (beladenen) und einen abfahrbereiten (leeren) Zug,

1 zweiseitig angeschlossenes Gleis als Durchlaufgleis zum Umsetzen der Lokomotiven,

2 einseitig angeschlossene Umladegleise von zusammen etwa 500 m Länge für das Ueberladen der Feldbahnbaustoffe; sobald diese geschaffen sind, muß der Bau von 2 weiteren Umladegleisen mit ebenfalls zusammen 500 m Länge schnell gefördert werden,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,75 ℳ, an andere Besteller für 2,20 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

1 Stumpfgleis mit Kopframpe zum Ueberladen der Feldbahnlokomotiven (gleichzeitig zum Ueberladen der Betriebstoffe dienend);

b) Kleinbahnanlagen:

4 Gleise als Umladegleise, zu je zweien beiderseits der beiden Vollbahn-Umladegleise; die Feldbahn-Umladegleise müssen, da sie wesentlich länger sind als ein Feldbahnzug, mehrfach durch Weichen geteilt werden; zur flotten Bedienung des Umladeverkehrs sind also auch noch Verkehrsgleise erforderlich. Bei Betriebseröffnung müssen auch die zwei weiteren Vollbahn-Umladegleise mit dementsprechenden Feldbahn-Umlade- und Verkehrsgleisen ausgerüstet sein, damit 1800 t am Tag umgeschlagen werden können,

4 zweiseitig angeschlossene Gleise als »Anfangsbahnhof«, (etwa) 6 einseitig angeschlossene Gleise zum Aufstellen leerer Wagen und zum Ordnen der Vorbauzüge.

Der Uebergangsbahnhof hängt hinsichtlich der Baugeschwindigkeit fast ausschließlich von den Vollbahngleisen ab; die Spurweite der Feldbahn hat darauf jedenfalls keinen maßgebenden Einfluß. Mit dem Gleisvorstrecken auf der freien Strecke der Feldbahn kann schon begonnen werden, ehe die umfangreichen Anlagen des Uebergangsbahnhofs fertig sind. Wenn nicht größere Gebäude vorhanden sind, müssen auch Hochbauten für Unterkunft der Betriebs- und Umlademannschaften, Gerätelager und Schuppen errichtet werden.

6) Maschinelle Anlagen. Auf dem Uebergangsbahnhof ist eine recht ausgedehnte Lokomotivstation — zunächst eine Betriebswerkstatt, dann ein Lokomotivschuppen — zu schaffen. Ehe diese Anlagen, ebenso wie Wasserstation und Gleise für Wagenausbesserung, nicht ausreichend hergestellt sind, ist die Bahn der geforderten Leistungsfähigkeit höchstens auf einige Tage gewachsen. Auch auf den größeren Zwischenhaltestellen sind Anlagen für den Lokomotivdienst, besonders Wasserstationen, zu schaffen, von deren Baufortschritt der Fortschritt des Bahnbaues mit bestimmt wird.

Allen diesen Arbeiten steht nun das Gleisvorstrecken gegenüber. Bei vorurteilsfreier Betrachtung wird man zugeben müssen, daß das Gleisvorstrecken einschließlich notdürftigen Anstopfens oft sogar dann mit der Herstellung des Unterbaues Schritt halten kann, wenn das Gleis nicht aus fertigen Gleisrahmen, sondern aus losen Schienen auf Holzschwellen gebaut wird. Es sei darauf hingewiesen, daß sich der hier begründete Gedanke auch schon gegen Ende des Krieges durchgesetzt hat. Man hat nämlich vielfach Feldbahnen derart vorbereitet, daß man nur den Unterbau, den Uebergangsbahnhof, diesen auch nur im Unterbau und den wichtigsten Vollbahngleisen, und die Anlagen für den Lokomotivdienst herstellte, daß man aber mit dem Vorstrecken des knappen und kostspieligen Feldbahngleises wartete, bis die taktische Notwendigkeit für den Bahnbau eintrat. Man konnte mit gutem Gewissen so vorgehen; denn man wußte, daß nach Herstellung der genannten Anlagen das Gleisvorstrecken eine Kleinigkeit ist; wenn der Untergrund schlecht war, legte man sich noch Schotter für das erste Stopfen des Feldbahngleises zurecht[1]).

Einer besonderen Erörterung würde die Durchbildung des Oberbaues, besonders des Gleisrahmens bedurft haben.

Man hätte, auch bei richtiger Bewertung der für den Baufortschritt maßgebenden Verhältnisse, sich dazu bekennen müssen, daß als Hauptbestand des bereitzuhaltenden Gleismateriales für Feldbahnen fertige Gleisrahmen zur Verfügung stehen sollten. — Es wird ausdrücklich gesagt: »als Hauptbestand«; es brauchte aber durchaus nicht der gesamte Bestand aus fertigen Gleisrahmen zu bestehen; man hätte erheblich an totem Kapital sparen können, wenn man für die Feldbahnen in großem Umfang mit losen Schienen und Holzschwellen gerechnet hätte; diese wären nämlich stets in großen Mengen greifbar gewesen, außerdem hätten sie ebenso wie Gleisrahmen bei Ausspruch der Mobilmachung August 1914 sofort schnell hergestellt werden können, besonders wenn die weiter unten erörterten Maßnahmen durchgeführt gewesen wären.

Gegen die Abmessungen (Länge der Schwellen — Breite des Rahmens) und die Verladeschwierigkeiten (auf Voll-, besonders aber auf Feldbahnwagen) eines Gleisrahmens von 75 cm Spur läßt sich nichts anführen. Das einzige, was man einwenden könnte, wäre die Besorgnis vor dem zu großen Gewicht.

[1]) Ich persönlich habe im Raum Reims-St. Quentin grundsätzlich nach diesen Richtlinien gehandelt. Ich hätte bei den knappen Vorräten ohne diese Maßnahmen den taktischen Forderungen nicht entsprechen können. Der Erfolg hat die Richtigkeit dieser Grundsätze erwiesen

Um ein möglichst niedriges Gewicht zu erhalten, waren für die 60 cm-Feldbahn die Gleisrahmen älterer Bauart so schwach konstruiert, daß sie — bei 5 m Länge und 8 Schwellen — nur 190 kg wogen. Sie konnten von 6 Mann getragen und eingebaut werden, haben sich aber als zu schwach erwiesen und sind durch einen Rahmen von 220 kg ersetzt worden mit 70 mm hohen Schienen von 9,5 kg/m Gewicht bei 10 Schwellen von 1,20 m Länge. Die Trägertrupps sind von je 6 auf 8 Mann verstärkt worden.

Dieser ebenfalls 5 m lange Rahmen wiegt also 44 kg/m. Um dies für 3 t Achsdruck konstruierte Feldbahngleis hinsichtlich Gewicht und Materialverbrauch zu würdigen, vergleichen wir es mit einem guten, allen Ansprüchen gewachsenen Vollbahngleis auf Eisenschwellen, das für 20 t Achsdruck etwa 180 kg/m bei 45 kg/m schweren Schienen wiegt. Es verhalten sich die Achsdrucke zu den Gleisgewichten (kg/m) bei der

Feldbahn wie 3 : 44 = 1 : 14,7,
Vollbahn » 20 : 180 = 1 : 9;

das Feldbahngleis ist also um rd. 60 vH schwerer konstruiert als ein gutes Vollbahngleis, und zwar ist das Schienengewicht um rd. 40 vH, das Schwellengewicht um rd. 85 vH gesteigert; denn auf 1 m Gleis bezogen, verhalten sich die Achsdrucke zu dem Schienengewicht:

Feldbahn 3 : 19 = 1 : 6,3,
Vollbahn 20 : 90 = 1 : 4,5,

die Achsdrucke zu dem Schwellengewicht einschl. Kleineisenzeug:

Feldbahn 3 : 25 = 1 : 8,33,
Vollbahn 20 : 90 = 1 : 4,5.

Diese Zahlen, besonders die große Steigerung beim Schwellengewicht, zeigen wieder, wie ungünstig die zu schmale Spur wirkt: bei der Vollspur und den wirtschaftlich zweckmäßigen schmalen Spurweiten kommt man mit einem Schienengewicht aus, das dem 4,5fachen des Raddrucks entspricht, bei der Feldbahn ist aber das Schienengewicht gleich dem 6,3fachen. Dabei wird das Feldbahngleis einerseits hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeit erheblich weniger angestrengt, anderseits aber verlangt es eine vergleichsweise viel sorgfältigere Bettung und Unterhaltung; denn dieses ungewöhnlich schwere Gleis war nicht etwa befähigt, ohne weiteres, d. h. mit etwas Anstopfen, den Betrieb dauernd zu tragen, es bedurfte vielmehr noch einer erheblichen Verstärkung.

Um nun die Frage zu beantworten, welches Gewicht der Gleisrahmen für eine Feldbahn mit 75 cm Spur hätte erhalten müssen, muß klargestellt werden, was man von dem Gleis hätte verlangen müssen. Diese Frage ist in folgender Weise zu beantworten:

1) Das Gleis mußte, nachdem es auf sorgfältig hergestelltem und der Bodenart entsprechend gut entwässertem Unterbau vorgestreckt war, sofort imstande sein, die mit den Gleisrahmen beladenen, von Pferden oder Menschen gezogenen Wagen zu tragen, wobei die Geschwindigkeit 5 km nicht zu übersteigen braucht.

2) Das Gleis mußte dann nach Anstopfen imstande sein, den Lokomotivbetrieb der nächsten Vorbauzüge (bei 9 km/st Geschwindigkeit) auszuhalten, ohne daß die Stöße niedergefahren oder die Schienen verbogen wurden.

3) Das Gleis mußte sofort gründlich verstärkt werden. Für die Stellen mit schlechtem Untergrund waren Schwellen (zum Nachziehen) und Bettungsstoffe am besten schon bei Ausführung der Unterbauarbeiten bereitzulegen. Das wäre bei Verwendung behelfsmäßiger Schwellen, die an Ort und Stelle zu schlagen waren, fast immer möglich gewesen, hätte aber bezüglich der Bettungsstoffe auf beträchtliche Schwierigkeiten stoßen können. Für Stellen mit besonders schlechtem Untergrund hätten Schwellen, Pfähle, Bettung unter Umständen in besonderen Zügen vorgebracht werden müssen, die in die »Vorbauzüge« (die Züge mit den Gleisrahmen) einzureihen waren.

4) Nach notdürftiger Verstärkung des Gleises an den ungünstigen Stellen mußte das ganze Gleis mit Bettung versehen und gründlich durchgestopft werden.

Diese etwas lang anmutenden Ausführungen stellen eigentlich nur das fest, was jedem Eisenbahnfachmann geläufig ist, nämlich daß auch hier die Grenze der Leistungsfähigkeit des Eisenbahn-Oberbaues in der Bettung liegt, und die langen Ausführungen waren nur notwendig, weil so mancher Verfechter der 60 cm-Spur und des schnellen Vorbaues die Bettung vernachlässigt und weil die Züge mit Bettung, Pfählen und Nachziehschwellen in den Vorbaufahrplänen oft vergessen worden sind.

Wie hätte nun der Oberbau (Gleisrahmen) für die 75 cm-Feldbahn konstruiert sein müssen?

Nähme man das Schienengewicht zu dem 4,5 fachen des Raddruckes an, so würden sich, wenn man von der 16 t-D-Lokomotive, also einem Raddruck von 2 t, ausgeht, nur $2 \cdot 4{,}5 = 9$ kg ergeben, also weniger als bei der 60 cm-Feldbahn; auch die in den Ausführungsbestimmungen zum preußischen Kleinbahngesetz vorgeschriebene untere Grenze von 9,5 kg/m würde unterschritten werden. Ginge man von dem Gewicht der 60 cm-Feldbahnschiene aus, so würde man $9{,}5 \cdot {}^4/_3 = 12{,}7$ kg/m erhalten. Der zweckmäßige Wert würde zwischen beiden Größen liegen, aber näher an der unteren, weil die Spurweite von 75 cm bezüglich der geringeren Empfindlichkeit gegen Seitenschwankungen der Spurweite von 100 und 143,5 cm näher steht als der von 60 cm.

Trotzdem wäre eine schwere Schiene richtig gewesen, und zwar deswegen, weil die Schiene im Gegensatz zur Unterschwellung nicht verstärkt werden kann und weil man daher ihre Leistungsfähigkeit nicht von Anfang an niedrig bemessen darf; denn es sollten ja, wie oben angedeutet, auch Lokomotiven mit größerem Achsdruck verwendet werden.

Für das Verhältnis zwischen Schienen- und Schwellengewicht wäre das bewährte Maß 1:1 zweckmäßig gewesen; es muß bezweifelt werden, daß die Konstruktion des jetzigen Feldbahnrahmens in bezug auf die Verteilung des Gesamtgewichtes auf Schienen und Schwellen (19:25 = 1:1,32) richtig ist.

Für die Schiene wäre ein Gewicht von 12,5 bis 14 kg/m in Frage gekommen. Das Gleis wäre damit 50 bis 56 kg/m, der 5 m lange Gleisrahmen 250 bis 280 kg/m schwer geworden.

Bei einem Schienengewicht von 12,5 bis 14 kg/m könnte das gut geschotterte Gleis (unter Zugrundelegung des Verhältnisses von 1 : 4,5 zwischen Raddruck und Schienengewicht) Achsdrücke von 5,5 bis 6,2 t aufnehmen, bei entsprechender Verstärkung der Unterschwellung auch noch etwas höhere. In erster Linie wären wohl 13,5 kg/m in Betracht gekommen, was einem Raddruck von 3, einem Achsdruck von 6 t und einem Gewicht des Rahmens von 270 kg/m entsprochen haben würde.

Es sei noch angegeben: Mit Rücksicht darauf, daß die Seitenschwankungen bei der größeren Spur erheblich kleiner sind und der Bettungsdruck daher verhältnismäßig größer sein darf, könnte die Schwellenlänge vergleichsweise kleiner sein. Während der 60 cm-Gleisrahmen 10 Schwellen von 1,20 m Länge hat, würden für den 75 cm-Rahmen 9 Schwellen von 1,40 m Länge ausreichen.

Für den Einbau würde die Gewichtzunahme des Rahmens von bisher 220 auf 270 kg keine Rolle gespielt haben, jedenfalls hätte man wegen dieser Steigerung die leistungsfähige 75 cm-Spur nicht ablehnen und auf der leistungsunfähigen 60 cm-Spur verharren dürfen.

Die Fähigkeit des Gleises, höhere Lasten tragen zu können, hätte dazu ausgenutzt werden müssen, daß man für alle wichtigen Strecken, nämlich in erster Linie für die Stammstrecken, sodann für Strecken mit hohen maßgebenden Steigungen von Anfang an die Zuführung von Lokomotiven aus der Heimat von den Friedens-Kleinbahnen ins Auge faßte. Man würde diese Strecken also sofort gut geschottert und damit den Vorteil gewonnen haben, daß man mit so schweren Lokomotiven rechnen konnte, daß man rd. das Doppelte wie auf der 60 cm-Feldbahn leisten konnte.

Uebrigens hätte man auf den festen Gleisrahmen nicht einen so großen Wert legen dürfen, daß man grundsätzlich alle Feldbahnen mit ihnen bauen mußte. Dem einzigen Vorteil des festen Rahmens, daß sich das Gleis schnell vorstrecken läßt, stehen erhebliche Mängel gegenüber. Die wichtigsten sind:

Der fertige Gleisrahmen hat nur Sinn mit eisernen Schwellen. Im Kriege muß man aber die Verwendung von Eisen überall vermeiden, wo Ersatzstoffe vorhanden sind. Das ist aber kaum irgendwo in so vollendeter Weise der Fall wie bei den Schwellen. Eiserne Feldbahnschwellen wird man während des Krieges, wenn er nicht sehr lange dauert und wenn nicht feindliche Walzwerke in Betrieb genommen werden, nur im Inland herstellen können. Man belastet hiermit die heimische Eisenindustrie, die wichtigere Kriegsmittel zu erzeugen hat, und die Eisenbahnen. Holzschwellen kann man dagegen fast überall an Ort und Stelle in Feindesland aus feindlichem Gut mit Landeseinwohnern oder Gefangenen herstellen. Auch Schienennägel und Schwellenschrauben lassen sich im besetzten Gebiet anfertigen.

Eiserne Schwellen für planmäßige Feldbahnen wird man nur in einer Sorte herstellen können, denn man braucht einen Einheitsrahmen; hölzerne Schwellen kann man sich dagegen in den Abmessungen schneiden lassen, die den jeweiligen Verhältnissen (Bodenart, Bettungsstoff, Verkehrsstärke) am besten entsprechen. Das hat sich z. B. bei den feindlichen Feldbahnen im Raum Amiens-Quentin feststellen lassen.

Der Vorbau mit fertigen Gleisrahmen erfordert — wenn man seinen Vorteil der Schnelligkeit ausnutzen will — gut geschulte, kräftige und gewandte Leute; diese (»Eisenbahnpioniere«) hat man im Kriege für solche Arbeiten im allgemeinen nicht zur Verfügung gehabt, denn sie waren durch höherwertige Arbeiten in Anspruch genommen; das Vorstrecken mußte dagegen durch Armierungssoldaten, Soldaten nicht technischer Truppen, Zivilarbeiter und Gefangene ausgeführt werden.

Die Beförderung fertiger Gleisrahmen erfordert auf der Voll- und noch mehr auf der Feldbahn sorgfältiges Laden und Stapeln. Auf der deutschen 60 cm-Feldbahn waren sogar die Wagen in ihrer Bauart dieser Schwierigkeit angepaßt, was ihre Verwendungsfähigkeit für allgemeinen Verkehr etwas beeinträchtigt hat. Dagegen sind lose (kurze) Schienen und lose Schwellen ein für das Auf- und Abladen, Stapeln und Befördern außerordentlich bequemes Gut. Unsere Feinde haben auch bei Verwendung von eisernen Schwellen offensichtlich mit Rücksicht auf die Transportschwierigkeiten vielfach Schienen und Schwellen lose befördert; sie haben hierbei die Schwellen zu »Paketen« (von etwa 20 Stück) zusammengefaßt, die, fest mit Draht durchschnürt, sehr handlich waren und sich von Hand oder mit schwachen Kranen, Rutschen u. dergl. sehr bequem verladen ließen. Sie haben auch die Dichtigkeit der Schwellenlage nach dem Untergrund abgestuft.

Der Einheitsrahmen erfordert eine kurze Länge, damit er nicht zu schwer wird und hochgestapelt auf den Feldbahnwagen befördert werden kann. Der geringen Länge entsprechend ist die Zahl der Stöße recht groß. Bei Verwendung von losen Schienen kann man ohne Bedenken eine größere Länge wählen. Man wird aber nicht soweit gehen wie bei den Vollbahnen, denn man muß auf die Beförderung auf der Feldbahn Rücksicht nehmen. Längen von 7 m sind aber unbedenklich. Die Frage der zweckmäßigsten Längen hätte nach der Bauart der Voll- und Feldbahnwagen genauer geprüft werden müssen.

Insgesamt hätte man an Mobilmachungsbeständen halten müssen:

1) fertige Gleisrahmen,
2) lose Schienen,
3) lose eiserne Schwellen,
4) Kleineisenzeug für Holzschwellen.

Nach der Mobilmachung hätten dann in erster Linie lose Schienen und Kleineisenzeug für Holzschwellen hergestellt werden müssen. Die fertigen Gleisrahmen werden für Feldbahnen verwandt, die dem Bewegungskrieg dienen; ferner für Gegenden, in denen sich Holzschwellen nicht beschaffen lassen, hierfür kommen denn auch die losen eisernen Schwellen (als Reserven) in Betracht. Das Zusammensetzen der Rahmen mit diesen eisernen Schwellen erfolgt auf dem Uebergangsbahnhof; es geht mit einigen leichten Werkzeugmaschinen schnell von statten; man kann aber auch das Gleis aus losen Schienen und Schwellen an Ort und Stelle vorstrecken; es erfordert aber Zeit und geschulte Leute; die Engländer haben es so gemacht. Im übrigen muß aber überall, wo es taktische Lage und Holzvorkommen gestatten, mit allen Mitteln der Bau mit Holzschwellen angestrebt werden.

Bezüglich der Bauart des Gleises sei noch bemerkt:

Alle Friedensvorbereitungen hätten so getroffen werden müssen, daß man mit möglichst kleinen vorbereiteten Beständen (Kriegsbeständen) auskommt, denn diese sind totes Kapital. Man müßte dann auf die Bestände der Kleinbahnen und auf die Maschinenfabriken, Walzenstraßen usw. zurückgreifen können, die für die Kleinbahnen Schienen, Schwellen und Kleineisenzeug erzeugen.

Im Krieg hat es sich gezeigt, daß die einheitliche Laschenkammer am wichtigsten ist; denn die größten Schwierigkeiten und Verzögerungen entstanden immer durch den Mangel an richtigen Laschen und Laschenbolzen, die Anfertigung von Uebergangslaschen und das Knarren oder Brennen von Bolzenlöchern. Es wäre daher wünschenswert, wenn, um diese Kriegserfahrung für friedliche Zwecke auszunutzen, eine einheitliche Norm für Kleinbahnschienen geschaffen und vorgeschrieben würde, aus der, von der 13,5 kg/m-Feldbahnschiene ausgehend, unter Beibehaltung der Laschenkammer die für die Kleinbahnen notwendigen Schienenprofile entwickelt werden müßten.

Diese Schinenprofile würden dann aber nicht nur auf die 75 cm-Kleinbahnen zu beschränken sein, sondern sie wären auch für die Kleinbahnen anderer Spurweiten vorzuschreiben; die allgemeine Einführung würde natürlich lange Zeit (2 Jahrzehnte) dauern, da man nicht mit rauher Hand eingreifen kann. Auch das Ausland wird die Profile, wenn sie wirtschaftlich konstruiert sind — und das muß natürlich der

Fall sein —, gern kaufen. Hier könnten unsere großen für das Ausland arbeitenden Firmen segensreich wirken. Eine größere Einheitlichkeit gegenüber der jetzigen Buntscheckigkeit in den Profilen ist unbedingt anzustreben.

Aus einem Profil, das für 13,5 kg/m Gewicht gut ist, wird man allerdings nicht alle im Kleinbahnwesen benötigten Profile ausbilden können. Auszuschalten sind Profile von weniger als etwa 10 und mehr als etwa 17 kg/m. Die Frage, ob man dann für die kleineren Profile für Förderbahnen und die größeren für 1 m-Bahnen mit schweren Lokomotiven auch noch Einheitsprofile vorschreiben soll, müßte geprüft werden.

Bezüglich der Laschen und Laschenbolzen kann und muß man Einheitlichkeit vorschreiben:

a) für die Laschenbolzen,

b) für die Flachlaschen,

c) für den Abstand der beiden inneren Löcher.

Hiermit würde den wichtigsten Anforderungen genügt sein; denn dann kann man sich immer schnell helfen. Dagegen wird man für die für stark belastete Kleinbahnen nicht zu entbehrenden Winkel- und Doppelwinkellaschen und für den Abstand der äußeren Löcher vielleicht keine volle Einheitlichkeit erreichen können; jedoch ist eine Bearbeitung behufs Erzielung möglichst weniger Formen erforderlich.

Hätte man die 75 cm-Spur im Krieg als Norm gehabt, so würde man auch in Gebieten, in denen zahlreiche Meterbahnen vorhanden waren, in großem Umfange dazu übergegangen sein, diese Linien auf 75 cm umzunageln.

Dieser Gedanke wird Widerspruch herausfordern, der hauptsächlich damit begründet werden wird, daß es falsch sei, eine vorhandene Meterbahn umzunageln, weil das eine überflüssige Arbeit sei und die Meterbahnen im Weltkrieg auf dem westlichen Kriegschauplatz Großes geleistet haben. Darauf ist zu erwidern: In jedes vorhandene Meterbahnnetz mußte, um es militärisch brauchbar zu machen, sehr viel Arbeit gesteckt werden; denn alle Meterbahnen waren auf einen kleineren und ganz anders gearteten Verkehr zugeschnitten, als der Krieg erforderte. Die Hauptarbeiten umfaßten: den Bau der Uebergangsbahnhöfe, denn die vorhandenen Anlagen waren zu klein — ein Kleinbahn-Uebergangsbahnhof für mittleren Verkehr erforderte aber sicher 600 Mann für 4 Wochen —, ferner den Bau der Anschlüsse für Munitions- und Pionierparks und andre militärische Betriebe, sodann den Bau von Abzweigstrecken; denn die Frontbahnnetze verästelten sich viel stärker als die Friedens-Kleinbahnnetze. Nun ist aber die 75 cm-Spur erheblich handlicher und schmiegsamer (besonders für Nebengleise) als die Meterbahn, und die Ersparnis bei den eben genannten Arbeiten würde meist größer gewesen sein als der Sonderaufwand für das Umnageln.

Die großen Leistungen der Meterbahnen im Weltkrieg sind aber teilweise darauf zurückzuführen, daß es sich um Bahnen gehandelt hat, die man eher als Vollbahnen bezeichnen könnte, und die man vielleicht besser streckenweise auf Vollspur umgebaut hätte, ferner auf die ungenügende Leistungsfähigkeit der 60 cm-Feldbahn; man mußte eben die Meterbahnen ausnutzen, weil die 60 cm-Bahn so wenig leistete.

Man hat aber damit fast überall zwei große Nachteile in den Kauf nehmen müssen:

1) Man mußte für das vorderste Gebiet doch wieder Feldbahnen bauen, woraus sich also doppeltes Umladen ergab.

2) Diese Feldbahnen bildeten dann keine großen geschlossenen Netze, sondern waren verzettelt, und das war für die Ausnutzung von Mannschaften, Betriebsmitteln und Werkstätten sehr ungünstig.

Dem stelle man nun gegenüber, daß man über eine leistungsfähige Feldbahn verfügt hätte, also über eine Bahn, auf der man auf umgenageltem Kleinbahngleis mit Lokomotiven bis 7 t Achsdruck fahren und damit auf den maßgebenden Steigungen bis 20 vT rd. 3000 t leisten kann, so wird man zugeben, daß folgende Gesamthandlungsweise richtig gewesen wäre:

Sobald die Front der Armee eine Meterbahn erreicht, wird diese daraufhin geprüft,

ob sie Meterbahn bleiben soll,

ob sie — u. U. nur streckenweise — in Vollbahn umgebaut werden soll,

ob sie in Feldbahn (75 cm) umgebaut werden soll.

Die Meterbahn wird im allgemeinen im Etappengebiet, ferner in den Teilen des Operationsgebietes beibehalten, die nach Geländegestaltung und Baumwuchs für die Meterbahn besonders günstig sind (z. B. das flache Flandern mit seinen vielen Hecken). Dagegen wird man die Meterbahn in welligem Gelände und im Hügelland in Feldbahn umbauen. Hierbei wird es oft zweckmäßig sein, die Meterbahn soweit in Vollbahn umzunageln, bis man zu einem für den Uebergangsbahnhof günstigen Gelände kommt und bis zu den für die Verwendung von Eisenbahngeschützen besonders wichtigen Punkten.

Die durch das Umnageln von Meterbahnen freiwerdenden Betriebsmittel sind den nicht umgenagelten Meterbahnnetzen zu überweisen;[*] denn der eigene Bestand reicht für die Anforderungen des Krieges nicht aus.

Wenn man im Weltkriege schon eine leistungsfähige Feldbahn gehabt haben würde, so würde man z. B. die Meterbahnnetze Caudry und Montcornet-Rethel in Feldbahn umgenagelt haben, während man so gezwungen war, im rückwärtigen Gebiet die Meterbahn beizubehalten und noch neue Meterbahnlinien zu bauen und vorn 60 cm Feldbahnen anzuhängen; für das Netz Montcornet wäre dabei wahrscheinlich die Strecke Montcornet-Renneville-Rocquigny-Montmeillant als Vollbahn ausgebaut worden.

Es seien noch folgende vergleichende Zahlenangaben und Gegenüberstellungen gemacht, wobei auch die Meterspur berücksichtigt ist. Die für die Berechnung der Lokomotiven und Zuggewichte maßgebenden Zahlen können wie folgt angenommen werden:

Spurweite	mm	600	750		1000	
Zugkraft auf 1 t Lokomotivgewicht (Lok. nur mit Triebachsen)	kg	136	140		144	
Lokomotivwiderstand	vT	12	10		8	
Wagenwiderstand	»	3	3		3	
Nutzlast eines Wagens	kg	5000	7 500		7 500	10 000
Eigengewicht eines Wagens	»	2150	2 500		2 500	3 300
Gesamtgewicht des vollbeladenen Wagens	»	7150	10 000		10 000	13 300
Nutzlast im Verhältnis zum Gesamtgewicht	vH	70	75		75	
höchstzulässige Wagenzahl eines Zuges		12	16		16	
höchstmögliche Nutzlast eines Zuges	t	60	120		120	160
Gesamtgewicht des Zuges mit höchstmöglicher Nutzlast	»	86	160		160	213
höchstmögliche Zahl von Nutzzügen in einer Richtung für den Tag		30	30	33	36	
höchstmögliche Nutzleistung in einer Richtung für den Tag	»	1800	3600	3960	4 330	5 760

Ueber die Einzelwerte dieser Zusammenstellung mag man streiten; ob einzelne etwas anders zu wählen sind, ist für unsern Zweck belanglos. Wichtig ist nur das Endergebnis, das die Schlüsse auf die notwendige Stärke der Lokomotiven für bestimmte maßgebende Steigungen ermöglicht.

Das für die angegebene Nutzleistung erforderliche Lokomotivgewicht beträgt:

Steigung	Spurweite 600 mm	750 mm	1000 mm	1000 mm
	Gesamtgewicht des Zuges 86 t	160 t	160 t	213 t
vT	Nutzleistung in einer Richtung 1800 t	3960 t[1])	4330 t	5760 t
0	2,08 t	3,68 t	3,5 t	4,7 t
5	5,9 »	10,2 »	9,8 »	13 »
10	9,7 »	17,3 »	16,5 »	22 »
15	14,2 »	25 »	24 »	31,8 »
20	19 »	33,4 »	33,2 »	43 »
25	24,3 »	42,6 »	40,3 »	53,6 »
30	30,2 »	53,3 »	50 »	66,3 »
35	36,7 »	64 »	60 »	80 »
40	43,8 »	76 »	71.5 »	95 »

[1]) bei 33 Zügen.



In Abb. 1 S. 886) sind diese wichtigsten Beziehungen zwischen Steigung, Lokomotivgewicht und täglicher Nutzleistung dargestellt.

Für jede Spurweite wird es nun ein Lokomotivhöchstgewicht geben, über das man zweckmäßigerweise nicht hinausgehen wird, um im Rahmen einfach gebauter Lokomotiven zu bleiben. Zur Bestimmuug des möglichen Höchstgewichtes von Lokomotiven einfacher Bauart gehen wir zunächst von den bisher gebauten schwersten Lokomotiven der Kleinbahnen aus.

Für diese sind (nach H. d. Ing. a. a. O.):

Spurweite . . . . mm	600	750	1000
die höchsten Dienstgewichte . t	22,8	50	60,6
die höchsten Triebgewichte . . »	18,4	42	60,6

Hiernach würde man auf höchstbeanspruchten Kleinbahnen mit Meterspur mit schwersten Lokomotiven (60 t) und entsprechend schwerem Oberbau die höchstmögliche Nutzleistung von 5760 (6000 t) noch bei einer Steigung von 27 vT erreichen können. Derartig schwere Lokomotiven sind aber auf nur durchschnittlich gut gebauten Bahnen verwendbar. Die angegebene Lokomotive ist eine C + C-Lokomotive mit einem Achsdruck von 10,1 t. Sie würde ein Schienengewicht von 22,6 kg/m erfordern, das aber nur bei wenigen besonders guten Meterbahnen vorkommt. Die im Kriege verwendete schwerste Meterbahnlokomotive war die C + C-Lokomotive der Harzbahn mit 54 t Gewicht und 9 t Achsdruck und eine ihr nachgebildete Lokomotive, bei der bestimmte Kriegserfahrungen verwertet worden sind; sie gewährleistet die höchstmögliche Nutzleistung von 5760 (6000 t) noch bei 25 vT Steigung. Es waren aber mehrere günstige Umstände vorhanden, die zu den guten Leistungen dieser Lokomotive beigetragen haben. Vor allem war der Direktor der Harzbahn (Utlaker) im Krieg im Meterbahnwesen an maßgebender Stelle tätig, ferner widmete eine Reihe sehr tüchtiger Maschineningenieure ihre ganze Kraft der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der wichtigen Meterbahnlinien, sodann wurde die Lokomotive nur auf den Stammstrecken der bedeutendsten Netze verwendet, in erster Linie auf der Anfangstrecke Montmédy-Lissey der Bahn Montmédy-Verdun, d. h. auf einer Strecke, die man nach voller Auswertung der Ergebnisse des Weltkrieges bei ähnlicher taktischer Lage nicht als Meterbahn bestehen lassen, sondern auf Vollspur umbauen würde.

Jedenfalls darf man aus diesem Sonderfall keine verallgemeinernden Schlüsse ziehen, sondern muß sich darüber klar sein, daß so schwere Schmalspurlokomotiven doch nur bedingt verwendungsfähig sind. Von einer Durchschnittslokomotive muß man jedenfalls folgendes verlangen:

Sie muß durch scharfe Bögen auch rückwärts sicher fahren. Das ist bei den C + C-Lokomotiven aber meist nicht der Fall — auch die genannte Lokomotive hat in dieser Beziehung ihre Kinderkrankheiten überwinden müssen —, auf der Harzbahn fahren diese Lokomotiven im Zugdienst nur vorwärts. Sie muß handlich sein, um nach Entgleisungen schnell aufgegleist und bequem auf Vollbahnwagen verladen werden zu können. Sie darf, auf einen gewöhnlichen Vollbahnwagen verladen, das Lademaß der Vollbahnen nicht überschreiten. Der Achsdruck darf 9 t nicht überschreiten; denn es gibt zu wenig Meterbahnen und Schienen für Schmalspurbahnen mit genügend hohem Gewicht (20 kg/m). Das Gesamt- (Leer-)Gewicht darf die Tragfähigkeit der häufig vorkommenden Vollbahnwagen nicht übersteigen; 40 t müssen als Höchstgrenze gelten, da die Beförderung sonst nur mit Sonderwagen möglich ist. Deren Heranführung wird aber stets Zeitverlust und Geldaufwand verursachen, während doch der stark wechselnde Verkehr (z. B. Rückenverkehr) den schnellen Austausch von Betriebsmitteln erfordert.

Diesen Bedingungen entspricht eine Lokomotive mit vier Triebachsen zu 9 t, also mit einem Triebgewicht von 36 t. Die Lokomotive kann noch eine Laufachse erhalten, da das Gesamtleergewicht auch dann 40 t nicht übersteigt. Diese Abmessungen sollte man daher den Lokomotiven zugrunde legen, die für Meterbahnen mit starkem Verkehr und starken Steigungen zugelassen werden. Darüber hinausgehende Gewichte — und besonders eine Erhöhung des Achsdruckes über 9 t — dürften nur mit besonderer Genehmigung des Reichseisenbahnamtes geduldet werden.

Mit einem Triebgewicht von 36 t erhält man nach Abb. 1 die höchstmögliche Nutzleistung (5760 t täglich in einer Richtung) noch auf einer Steigung von 16,6 vT oder 1 : 60, also auf einer Steigung, über die man bei sorgfältiger Trassierung für die wichtigen Strecken eines Kleinbahnnetzes fast nie hinauszugehen braucht.

So schwere Lokomotiven dürfen aber nicht etwa als die »normalen« betrachtet werden. Den durchschnittlichen Ansprüchen wird nämlich mit einem Triebgewicht von etwa 27 t (3 Achsen zu 9 t oder auch 4 zu 7 t) sehr gut gedient. Solche Lokomotiven wurden im Kriege bereits als schwere bezeichnet. Die C-Lokomotive mit 9 t Achsdruck, die besonders für Kriegszwecke gebaut war und 1917 eingestellt wurde, hat sich im allgemeinen gut bewährt; sie befördert eine tägliche Nutzlast von 5760 t, allerdings nur noch auf einer Steigung von etwa 12 vT (1 : 80), aber sie befördert z. B. auf

15 vT	einen Zug von	133 t	Nutzlast,	also	rd.	4800 t	täglich
20 »	» » »	100 »	»	»	»	3600 »	»
25 »	» » »	80 »	»	»	»	2900 »	»,

und das sind ganz ansehnliche Leistungen, die selbst in stark beanspruchten Netzen ausreichen. Aus Abb. 2 (S. 886) ist die ungefähr gleiche Leistung einer 28 t-Lokomotive für 75 cm Spur zu entnehmen.

Legt man diese 28 t-Lokomotive als Regelbauart für schwere Meterbahnlokomotiven zugrunde und nimmt man die 54 t-Lokomotive als ausnahmsweise vorkommende schwerste Lokomotive an, so könnte man sich dazu bekennen, daß mit Rücksicht auf Doppelbespannung die Zug- und Stoßvorrichtungen der Meterbahnbetriebsmittel grundsätzlich für ein Triebgewicht von 54 t. also für rd. 8000 kg zu konstruieren wären; es müßte aber noch geprüft werden, ob diese Forderung nicht zu weit geht.

Bei Ermittlung des zweckmäßigen Gewichtes der Lokomotiven für 75 cm Spur ist nach ähnlichen Gesichtspunkten zu verfahren.

Oben wurden bereits folgende Größen festgelegt: Als planmäßige Feldbahnlokomotive, die im Krieg beim Vorbau hätte verwendet werden können und auf neugebauten (noch nicht genügend geschotterten) Strecken verkehren mußte, ohne daß sie das Gleis zerstörte, hätte eine D-Lokomotive mit 4 t Achsdruck, also 16 t Triebgewicht angenommen werden können.

Als zulässiger höchster Achsdruck soll der von 6 t gewählt werden, der dem empfohlenen Schienengewicht von 13,5 kg/m entspricht. Geht man auch hier von der D-Lokomotive aus, so erhält man ein Triebgewicht von 24 t. Dieses Gewicht oder ähnliche haben sich für den Frieden für 75 cm-Bahnen mit starkem Verkehr gut bewährt.

Die Lokomotive befördert bei 33 Zügen nach Abb. 2 auf einer Steigung von

15 vT	einen Zug von	115 t	Nutzlast,	also	rd.	3800 t	täglich,
20 »	» » »	86 »	»	»	»	2800 »	»
25 »	» » »	67 »	»	»	»	2200 »	»

Bei planmäßiger Förderung der 75 cm-Kleinbahnen wird man mit einer großen Menge solcher Lokomotiven rechnen dürfen und außerdem mit einem großen Bestand von schwächeren Lokomotiven, bis herab zu etwa 12 t, die sich dann für wenig belastete Netze und Rangierzwecke gut eignen werden.

Um auf einer 75 cm-Bahn täglich die Nutzleistung N' in einer Richtung zu leisten, sind bei n Zügen Lokomotiven mit einem Triebgewicht erforderlich von:

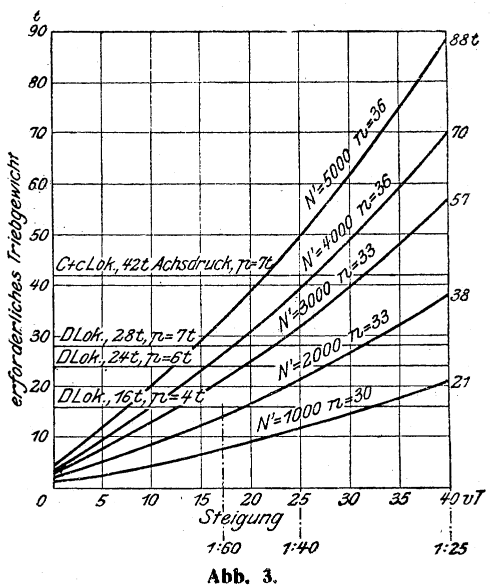


Abb. 3.

Außer der schweren Lokomotive mit 6 t Achsdruck wären noch für besonders stark belastete 75 cm-Kleinbahnen mit Genehmigung des Reichseisenbahnamtes solche mit 7, vielleicht auch mit 7,5 t Achsdruck zulässig. Man würde damit für die wichtigsten Strecken noch eine Lokomotive von 28 (bis 30) t Triebgewicht erhalten.

Der 54 t-Lokomotive der Meterbahn würde die C + C-Lokomotive mit 7 t Achsdruck, also 42 t Triebgewicht, der 75 cm Bahn entsprechen. Ob auf sie Rücksicht zu nehmen ist, bedarf noch der Prüfung. Von dieser wird es auch abhängen, wie stark die Zug- und Stoßvorrichtung zu machen ist; wahrscheinlich reichen 6000 kg gut aus. Weitere Größenverhältnisse sind aus Abb. 3 zu entnehmen.

Anhang.

Wenn die 75 cm-Spur für Kleinbahnen möglichst gefördert wird, so ergeben sich noch mancherlei Fragen, die hier angedeutet sein mögen, obwohl sie noch nicht spruchreif sind.

a) Es wäre anzustreben, daß die Unternehmer für die Förderbahnen, für die sie jetzt in großem Umfang die 90 cm-Spur anwenden, ebenfalls die 75 cm-Spur einführen. Ob dies, insbesondere für große Erdarbeiten, ohne Schwierigkeiten möglich ist, müßte ausgeprobt werden; Breite des Wagenkastens und Standfestigkeit würden in ihren gegenseitigen Beziehungen abzuwägen sein.

b) Es wäre zu prüfen, inwieweit die Meterspur für Kleinbahnen Berechtigung hat. Bezüglich der Leistungsfähigkeit sind die 75 cm- und die Meterspur so wenig von einander verschieden (vergl. oben die Gegenüberstellung der Lokomotivgewichte), daß man sich wohl dazu bekennen könnte, daß für Bahnen auf dem sog. platten Land eine Spurweite, also 75 cm, genügt. Für Bahnen mit überwiegendem Güterverkehr ist dies sicher zutreffend, wie die sächsischen und oberschlesischen Bahnen (letztere mit 785 mm Spur) beweisen. Für Bahnen mit starkem Personenverkehr, Touristenbahnen, besteht allerdings das Bedenken, daß die Wagen bei 75 cm-Spur nicht bequem genug seien und nicht ruhig genug laufen. Die Bedenken scheinen, wie die Bahnen in Sachsen, Württemberg, Bosnien beweisen, nicht unbedingt stichhaltig zu sein. Die Wagenbreite (2,40 bis 2,60 m) zeigt bei 75 cm- und Meterspur kaum einen Unterschied. Die Anwendung der Zahnstange und der Bau leistungsfähiger Zahnradlokomotiven stößt bei 75 cm-Spur kaum auf Schwierigkeiten.

Da aber die Meterspur stark vertreten ist, da sie für gebirgiges Gelände und für die aus Straßenbahnen sich entwickelnden Netze, ferner für Bahnen mit elektrischem Betrieb die gegebene Spurweite ist, so muß sie als eine der Normen anerkannt werden. Man würde also für die Spurweite der Kleinbahnen 1435, 1000 und 750 festsetzen und innerhalb jeder Spur in Bau und Betrieb weitestgehend normalisieren und typisieren. Dabei müßten möglichst viele der von der Spurweite unabhängigen »Normalien« für 1000 und 750 mm gemeinsam sein.

c) Schwierig ist die Frage der Nutzbarmachung des vorhandenen 60 cm-Feldbahnmaterials. Der lange Krieg hat außerordentlich hohe Bestände an Lokomotiven, Wagen, Gleisen und Weichen entstehen lassen, deren nach vielen Millionen zählende Werte nicht verloren gehen dürfen. Einen Teil des Materials wird man aber für die vorhandenen 60 cm-Bahnen weiter verwenden können. Das gilt besonders von den Wagen einfacher Bauart. Für die planmäßigen Wagen, sog. Brigadewagen, müßte geprüft werden, ob sie auf 75 cm-Spur umgebaut und an Kleinbahnen verkauft werden können; die Ansichten der Maschineningenieure über diesen Punkt scheinen geteilt zu sein. Einen gewissen (kleinen) Bestand kann man noch während ein bis zwei Jahrzehnten bei der Ausbildung aufbrauchen; denn ob die Ausbildung an 60- oder 75 cm-Fahrzeugen erfolgt, ist ziemlich gleichgültig.

Der Verkauf müßte allerdings in solche Bahnen gelenkt werden, daß nicht etwa wegen des Vorhandenseins der großen Materialmengen nun zahlreiche Kleinbahnen mit 60 cm-Spur entstehen, denn es soll ja der Bau von 75 cm-Bahnen gefördert werden. Die Fahrzeuge müßten daher vornehmlich an Großunternehmer, an große Werke, Bergwerke, Güter, landwirtschaftliche Genossenschaften u. dergl. verkauft werden. Sofern das Material an technisch nicht voll Geschulte übergeht, müßte der Verkauf mit einer Beratung des Käufers durch Vertrauensmänner verbunden sein, damit wirtschaftliche Rückschläge vermieden werden. Hierfür müßte eine mit tüchtigen Fachleuten besetzte »Zentral-Verwertungsstelle« geschaffen werden, die mit dem mehrfach genannten Verein zusammenarbeiten müßte.

Schlußfolgerungen.

Auf Grund der vorstehenden Ausführungen sind folgende Schlußfolgerungen zu ziehen:

1) Zwischen der (militärischen) Feldbahn und der (Friedens-) Kleinbahn hätte in allen wichtigen Beziehungen eine derartige Einheitlichkeit erzielt werden müssen, daß für die Landesverteidigung auf die Bestände der Kleinbahnen und auf die für Kleinbahnen arbeitenden Fabriken und Werke hätte zurückgegriffen werden können.

2a) Die 60 cm-Spur hat sich für Kleinbahnen als so unwirtschaftlich erwiesen, daß mit dem Bau weiterer Bahnen dieser Spur nicht zu rechnen ist, sondern im Gegenteil mit dem Umbau bestehender 60 cm-Linien auf größere Spur.

b) Die 60 cm-Spur hat sich für die Feldbahn als zu klein erwiesen, weil sie, abgesehen von andern Unzulänglichkeiten, keine genügende Nutzleistung auf den notwendigen Steigungen gewährleistet.

3a) Die 75 cm-Spur hat sich für Kleinbahnen voll bewährt.

b) Die 75 cm-Spur würde allen Anforderungen voll gerecht gewesen sein, die an die Feldbahn zu stellen waren.

4a) Demgemäß ist die 60 cm-Spur im Deutschen Reich für neue Kleinbahnnetze zu verbieten und außer der 1 m-Spur nur die 75 cm-Spur zuzulassen. Das Kleinbahnwesen ist der Aufsicht des Reiches, soweit erforderlich, zu unterstellen. Das Reichseisenbahnamt hat einheitliche Normen für Kleinbahnen aufzustellen und das Kleinbahnwesen entsprechend zu überwachen; hierbei ist der Verein deutscher Klein- und Straßenbahn-Gesellschaften um Mitarbeit zu bitten.

b) Die 75 cm-Spur ist auch für Förderbahnen möglichst zu empfehlen; ihre Verwendung für Auslandlieferungen unter Annahme der Normen ist anzustreben.

5) Möglichst weitgehende Normalisierung und Typisierung ist überhaupt anzustreben, um einerseits das Kleinbahnwesen wirtschaftlich zu stärken, gegenseitige Aushülfe zu ermöglichen, Ausbesserungen zu verbilligen und zu beschleunigen, die Ersatzteilbestände zu verringern usw., sowie um anderseits die Produktion zu verbilligen und damit die Wettbewerbfähigkeit der deutschen Industrie zu stärken.

6) Alle Kleinbahnbetriebsmittel sollen so konstruiert sein, vielleicht mit Ausnahme der schwersten Lokomotiven, daß sie ohne weiteres auf Vollbahnwagen verladen werden können.

Zusammenfassung.

Die mit den 60 cm-Feldbahnen und den Motorbahnen im Krieg gemachten Erfahrungen werden für die künftige Friedenswirtschaft ausgewertet und hieraus werden die vorstehenden Schlußfolgerungen gezogen.

Zur Geometrie der Riementriebe.[1])

Von Georg Duffing.

Die geometrische Gestalt eines Riementriebes setzt sich aus zwei Kurvenbögen zusammen, welche zwei gegebene Kreise berühren; nur bei einem senkrechten Trieb mit Scheiben von gleichem Durchmesser gehen beide Kurvenbögen in gerade Linien über.

Die geometrische Gestalt eines Riementriebes ist insofern von Bedeutung, als sich daraus wichtige Schlüsse auf die Betriebsverhältnisse ziehen lassen. So berechnet z. B. Skutsch[1]) die Trumspannung eines wagerechten Triebes aus dem gemessenen Durchhang der Kettenlinie, wobei er jedoch genötigt ist, transzendente Gleichungen von einfacher Gestalt durch Probieren zu lösen. Ein solcher Rechnungsgang wird

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) »Riementrieb, Luftdruck und Reibungselektrizität«, Mitt. Ver. Förd. Gewerbefl. 1913 Heft 7.

C 126



zwar im einzelnen Falle vom wissenschaftlich arbeitenden Ingenieur nicht abgelehnt werden, der Techniker wird aber ein Ergebnis in expliziter Form, das hier angestrebt wird, lieber benutzen.

Die einschlägigen Fragen sollen ganz allgemein ohne Beschränkung auf wagerechte oder schwach geneigte Triebe behandelt werden. Zunächst ist die Gestalt der Trummittellinie im Ruhezustand die elastisch dehnbare Kettenlinie, wenn man von Biegungswiderständen absieht und lineares Dehnungsgesetz annimmt. Ueber ihre Form im Betrieb lassen sich allgemein keine genaueren Angaben machen, da man die Rolle der elastischen Nachwirkung bei der Gestaltung des Riementrums noch nicht genügend kennt.

Legt man jedoch einen stationären Zustand und lineares Dehnungsgesetz zugrunde, so läßt sich die Gestalt rechnerisch bestimmen[1]).

Vernachlässigt man in dem unten angezogenen Aufsatz in Gl. (25) die kleine Größe $\frac{mc^2}{\lambda}$ (die jedenfalls belangloser als mancher andere Nebenumstand ist, wenigstens bei den heute üblichen Geschwindigkeiten), so erhält man die einfache Form

$$\left.\begin{aligned} x &= h\left[-\log\left(\sqrt{1+p^2}-p\right)+\frac{mg}{\lambda}hp\right] \\ y &= h\left[\sqrt{1+p^2}+{}^1/_2\frac{mg}{\lambda}hp^2\right] \\ T-mc^2 &= mgh\sqrt{1+p^2} \end{aligned}\right\} \quad (1).$$

Hierin bedeuten x und y die rechtwinkligen Koordinaten eines Kurvenpunktes, p den Differentialquotienten $\frac{dy}{dx}$ und T die Spannung daselbst; m ist die Masse der Längeneinheit, c die ideelle Geschwindigkeit, g die Beschleunigung der Schwere und h eine Länge derart, daß mgh die unveränderliche wagerechte Komponente der freien Trumkraft $T-mc^2$ wird. Also sind x, y und $T-mc^2$ Funktionen der als unabhängig zu betrachtenden Veränderlichen p.

Mit $\lambda=\infty$ erhält man die Gleichungen der gemeinen Kettenlinie:

$$\left.\begin{aligned} \xi &= -h\log\left(\sqrt{1+p^2}-p\right) \\ \eta &= h\sqrt{1+p^2} \\ T-mc^2 &= mgh\sqrt{1+p^2}=mg\eta \end{aligned}\right\} \quad (1a),$$

so daß man (1) in die Form bringen kann:

$$\left.\begin{aligned} x &= \xi+\frac{mgh^2}{\lambda}p \\ y &= \eta+{}^1/_2\frac{mgh^2}{\lambda}p^2 \\ T-mc^2 &= mg\eta \end{aligned}\right\} \quad (2).$$

Die Korrekturen an den Koordinaten der gemeinen Kettenlinie $\frac{mgh^2}{\lambda}p$ und ${}^1/_2\frac{mgh^2}{\lambda}p^2$ sollen unberücksichtigt bleiben, da sie nur für ein lineares Dehnungsgesetz gültig und überdies bei Riementrieben kaum von Bedeutung sind. Den weiteren Betrachtungen liegt demgemäß die gemeine Kettenlinie zugrunde. Wenn dann die freie Trumkraft $T-mc^2$ am einen Ablaufpunkt des Trums gegeben ist, so ist sie gemäß (2) auch am andern durch den Höhenunterschied der Punkte bestimmt.

Stellt man sich nun die Aufgabe I: »an zwei gegebene Kreise eine Kettenlinie berührend zu legen, so daß einem Berührungspunkt eine gegebene Spannung (oder gleichwertige Ordinate) zugeordnet ist«, so kann man diese Aufgabe durch schrittweise Näherung lösen, wenn man die Lösung der einfachen Aufgabe II: »durch zwei gegebene Punkte eine Kettenlinie so zu legen, daß ihre Ordinaten eine vorgegebene Größe haben«, kennt.

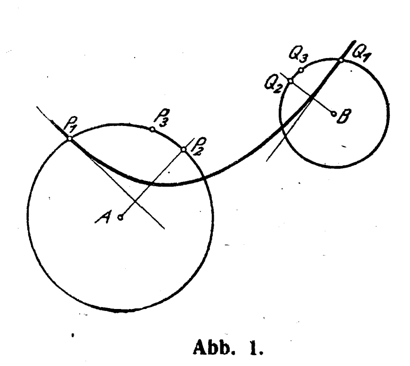


Abb. 1.

Man nimmt dann zwei Punkte $P_1 Q_1$, Abb. 1, beliebig auf jedem der Kreise an und legt durch sie eine Kurve der verlangten Art, dann sind auch die Normalen der Kurve in P_1 und Q_1 bestimmt. Man zieht dann durch den Kreismittelpunkt A einen Halbmesser parallel zur Normalen in P_1, ebenso durch B einen parallel zur Normalen in Q_1 und erhält so durch die Schnitte P_2, Q_2 die Grundlagen für eine weitere Näherungslösung; die Punkte P und Q sind alle auf der oberen oder unteren Kreishälfte zu wählen, je nachdem man eine Berührung auf der oberen oder unteren Hälfte beabsichtigt. Die Fortsetzung des Verfahrens liefert weiter die Punkte P_3, Q_3 usw.

[1]) Vergl. Duffing, »Vorspannung und Achsdruck bei Riemen- und Seiltrieben«, Z. 1913 S. 967.

Wenn das Verfahren konvergiert, so nähern sich die Punkte P und Q einer bestimmten Grenzlage, welche die gesuchte Lösung der Aufgabe I ergibt. (Ein einfaches Beispiel für den Verlauf eines solchen Näherungsprozesses liefert die Aufgabe: an zwei gegebene Kreise eine gemeinschaftliche Tangente zu legen.)

Auf den Konvergenzbeweis kann man verzichten (falls es sich nur um den praktischen Erfolg handelt), wenn P_3 oder Q_3 schon genügend nahe an P_2 oder Q_2 fällt, so daß schon P_2, Q_2 als Grundlage der Lösung angesehen werden können. Unter Umständen ist dies durch eine zweckentsprechende Wahl von P_1, Q_1 herbeizuführen, wie sich gleich zeigen wird.

Wir beschäftigen uns zunächst mit der Aufgabe II. Nach dem Vorhergehenden sind die Ordinaten y_1 und y_2 der beiden Punkte, durch die eine Kettenlinie gelegt werden soll, und die Differenz ihrer Abszissen $x_2-x_1=a$ gegeben. Dann sind die beiden Unbekannten x_1 und h aus

$$\left.\begin{aligned} \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_1}{h}}+e^{-\frac{x_1}{h}}\right) &= y_1 \\ \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_1+a}{h}}+e^{-\frac{x_1+a}{h}}\right) &= y_2 \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

zu bestimmen.

Wir setzen $e^{\frac{x_1}{h}}=u$, $e^{\frac{a}{h}}=v$, $\frac{y_1}{h}=z$, $\frac{y_2}{h}=\frac{y_2}{y_1}z=nz$ und verwandeln damit Gl. (3) in

$$\left.\begin{aligned} u+\frac{1}{u} &= 2z \\ uv+\frac{1}{uv} &= 2nz \end{aligned}\right\} \quad (4).$$

Hieraus ergibt sich

$$\left.\begin{aligned} u &= z\pm\sqrt{z^2-1} \\ uv &= nz\pm\sqrt{n^2z^2-1} \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

und dann durch Division

$$v=\frac{nz\pm\sqrt{n^2z^2-1}}{z\pm\sqrt{z^2-1}}=\left[nz\pm\sqrt{n^2z^2-1}\right]\left[z\mp\sqrt{z^2-1}\right]$$

oder

$$e^{\frac{a}{y_1}z}=\left[nz\pm\sqrt{n^2z^2-1}\right]\left[z\mp\sqrt{z^2-1}\right] \quad (6),$$

eine transzendente Gleichung zur Bestimmung von z.

Nachdem z gefunden ist, erhält man $h=\frac{y_1}{z}$ und $x_1=h\log u$ mit u nach Gl. (5).

Die Lösung von (6) ist mehrdeutig, da die Vorzeichen $\pm$ in (6) vollkommen willkürlich wählbar sind; die Zahl der Lösungen wird aber durch die Bedingung beschränkt, daß z eine reelle positive Zahl sein muß. Im übrigen kann man ohne Beschränkung der Allgemeinheit $n=\frac{y_2}{y_1}>1$ voraussetzen. Die Lösungen von (6) lassen sich mit jeder gewünschten Genauigkeit aufsuchen; indes behindert der erforderliche Zeitaufwand (selbst unter Heranziehung zeichnerischer Verfahren) die praktische Anwendbarkeit des Verfahrens.

Leichter kommt man zum Ziel, wenn man Aufgabe II dadurch etwas anders stellt, daß man sich nicht auf die Trumspannungen an den Ablaufpunkten festlegt, sondern den Parameter h entsprechend einer gewissen Horizontalspannung $h\gamma$ als gegebene Größe annimmt. Dann ist $\frac{h\gamma}{\cos\alpha}=T_m$ ein Mittelwert zwischen den beiden Endspannungen, wenn γ das Gewicht der Längeneinheit des Riemens, α den Neigungswinkel der Verbindungsgeraden der beiden gegebenen Punkte P und Q bezeichnet. Ist h (im Verhältnis zu den Abmessungen des Triebes) groß und demgemäß die Trummittellinie schwach gekrümmt, wie hier durchweg angenommen wird, so ist die Spannung am oberen Punkt Q etwas größer, am unteren Punkt P etwas kleiner als T_m, Abb. 2.

Die zur Vereinfachung der Rechnung abgeänderte Aufgabe lautet dann:

Es ist eine Kettenlinie vom Parameter h durch zwei Punkte P und Q zu legen, welche einen Wagerechtabstand a und einen Senkrechtabstand b haben, Abb. 3. Dabei sei a positiv, während b positiv oder negativ sein kann. In diesem Falle genügen die Bedingungen

$$\left.\begin{aligned}\frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_1}{h}}+e^{-\frac{x_1}{h}}\right)&=y_1\\ \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_1+a}{h}}+e^{-\frac{x_1+a}{h}}\right)&=y_1+b\end{aligned}\right\}\quad\ldots\quad(7)$$

zur Bestimmung von x_1 und y_1, und damit ist die Aufgabe gelöst. Aus (7) folgt nämlich:

$$\frac{h}{2}\left[e^{\frac{x_1}{h}}\left(e^{\frac{a}{h}}-1\right)+e^{-\frac{x_1}{h}}\left(e^{-\frac{a}{h}}-1\right)\right]=b;$$

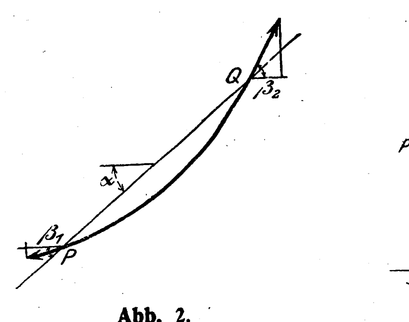


Abb. 2.

Abb. 3.

setzt man hierin

$$e^{\frac{x_1}{h}}=z,\quad e^{\frac{a}{h}}-1=\alpha,\quad 1-e^{-\frac{a}{h}}=\beta=\frac{\alpha}{1+\alpha},\quad \frac{b}{h}=\gamma\quad\ldots\quad(8),$$

worin α und β reelle positive Zahlen bedeuten, so erhält man die quadratische Gleichung

$$z^2-2\,\frac{\gamma}{\alpha}\,z=\frac{\beta}{\alpha}\quad\ldots\ldots\quad(9),$$

deren Lösung

$$z=\frac{\gamma}{\alpha}\pm\sqrt{\left(\frac{\gamma}{\alpha}\right)^2+\frac{\beta}{\alpha}}\ \text{ist.}$$

Da z eine reelle positive Größe sein **muß**, gilt nur das obere Vorzeichen

$$z=\frac{\gamma+\sqrt{\gamma^2+\alpha\beta}}{\alpha}.$$

Nun ist aber

$$\alpha\beta=e^{\frac{a}{h}}+e^{-\frac{a}{h}}-2=\alpha-\beta\quad\ldots\quad(10)$$

und damit schließlich

$$z=\frac{\gamma+\sqrt{\gamma^2+\alpha-\beta}}{\alpha},\qquad \frac{1}{z}=\frac{\sqrt{\gamma^2+\alpha-\beta}-\gamma}{\beta}\quad\ldots\quad(11).$$

Nach Gl. (8) ist ferner

$$x_1=h\log z$$

$$y_1=\frac{h}{2}\left(z+\frac{1}{z}\right)\quad\ldots\ldots\quad(12)$$

und nach Gl. (7)

$$x_2=x_1+a$$

$$y_2=y_1+b=\frac{h}{2}\left[(1+\alpha)\,z+(1-\beta)\,\frac{1}{z}\right]\quad\ldots\quad(13).$$

Da weiter

$$y'=\frac{dy}{dx}=\tfrac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{h}}-e^{-\frac{x}{h}}\right),$$

so hat man für Punkt P:

$$y_1'=\tfrac{1}{2}\left(z-\frac{1}{z}\right)\quad\ldots\ldots\quad(14)$$

und für Punkt Q:

$$y_2'=\tfrac{1}{2}\left[(1+\alpha)\,z-(1-\beta)\,\frac{1}{z}\right]\quad\ldots\quad(15).$$

Die Länge des Bogens PQ wird

$$s_{PQ}=h\,(y_2'-y_1')=\frac{h}{2}\left(\alpha z+\beta\frac{1}{z}\right)\quad\ldots\quad(16);$$

seine Pfeilhöhe folgt aus dem Wert der Mittelordinate (für die Abszisse $\frac{x_1+x_2}{2}$)

$$y_m=\frac{h}{2}\left[\sqrt{1+\alpha}\,z+\sqrt{1-\beta}\,\frac{1}{z}\right]$$

und dem arithmetischen Mittel der Endordinaten

$$\frac{y_1+y_2}{2}=\frac{h}{2}\left[\left(1+\frac{\alpha}{2}\right)z+\left(1-\frac{\beta}{2}\right)\frac{1}{z}\right]:$$

$$f=\frac{y_1+y_2}{2}-y_m$$

$$=\frac{h}{2}\left[\left(1+\frac{\alpha}{2}-\sqrt{1+\alpha}\right)z+\left(1-\frac{\beta}{2}-\sqrt{1-\beta}\right)\frac{1}{z}\right]\quad(17).$$

Damit sind alle wichtigen Größen bestimmt, welche über Gestalt und Lage des Bogens PQ Aufschluß geben.

Näherungsformeln für schwach gekrümmte Kurvenbögen.

Wie schon angedeutet, ist die Untersuchung auf solche Fälle beschränkt, wo h im Verhältnis zu den Abmessungen des Triebes groß ist; bei den folgenden Entwicklungen in Potenzreihen sind daher im Endergebnis nur noch Glieder mit h^{-3} berücksichtigt.

Aus der bekannten Exponentialreihe ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned}\alpha&=\frac{a}{h}+\tfrac{1}{2}\left(\frac{a}{h}\right)^2+\tfrac{1}{6}\left(\frac{a}{h}\right)^3+\tfrac{1}{24}\left(\frac{a}{h}\right)^4\\ \beta&=\frac{a}{h}-\tfrac{1}{2}\left(\frac{a}{h}\right)^2+\tfrac{1}{6}\left(\frac{a}{h}\right)^3-\tfrac{1}{24}\left(\frac{a}{h}\right)^4\\ \alpha+\beta&=2\frac{a}{h}+\tfrac{1}{3}\left(\frac{a}{h}\right)^3\\ \alpha-\beta&=\left(\frac{a}{h}\right)^2+\tfrac{1}{12}\left(\frac{a}{h}\right)^4\end{aligned}\right\}\quad.\quad(18)$$

und damit

$$\sqrt{\gamma^2+\alpha-\beta}=\frac{1}{h}\left[c+\tfrac{1}{24}\,\frac{a^4}{c\,h^2}\right]\quad\ldots\quad(19),$$

worin $c=\sqrt{a^2+b^2}$.

Aus

$$\left.\begin{aligned}\alpha&=\frac{a}{h}\left[1+\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{6}\frac{a^2}{h^2}+\tfrac{1}{24}\frac{a^3}{h^3}\right]\\ \beta&=\frac{a}{h}\left[1-\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{6}\frac{a^2}{h^2}-\tfrac{1}{24}\frac{a^3}{h^3}\right]\end{aligned}\right\}\quad\ldots\quad(20)$$

erhält man

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{\alpha}&=\frac{h}{a}\left[1-\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a^2}{h^2}+0\,\frac{a^3}{h^3}-\tfrac{1}{720}\frac{a^4}{h^4}\right]\\ \frac{1}{\beta}&=\frac{h}{a}\left[1+\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a^2}{h^2}+0\,\frac{a^3}{h^3}-\tfrac{1}{720}\frac{a^4}{h^4}\right]\end{aligned}\right\}\quad.\quad(21).$$

Mit Rücksicht auf (11) und (19) folgt dann:

$$\left.\begin{aligned}z&=\frac{1}{\alpha}\left[\frac{b+c}{h}+\tfrac{1}{24}\frac{a^4}{c\,h^3}\right]=\frac{b+c}{a}\left[1-\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a^2}{h^2}-\tfrac{1}{720}\frac{a^4}{h^4}\right]+\tfrac{1}{24}\frac{a^3}{c\,h^2}\left[1-\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a^2}{h^2}\right]\\ \frac{1}{z}&=\frac{1}{\beta}\left[\frac{-b+c}{h}+\tfrac{1}{24}\frac{a^4}{c\,h^3}\right]=\frac{-b+c}{a}\left[1+\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a^2}{h^2}-\tfrac{1}{720}\frac{a^4}{h^4}\right]+\tfrac{1}{24}\frac{a^3}{c\,h^2}\left[1+\tfrac{1}{2}\frac{a}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a^2}{h^2}\right]\end{aligned}\right\}\quad(22),$$

und unter Benutzung dieser Werte ergibt sich aus (12):

$$\left.\begin{aligned}y_1&=\frac{c\,h}{a}-\frac{b}{2}+\tfrac{1}{24}\frac{a}{c\,h}(3\,a^2+2\,b^2)+\tfrac{1}{1440}\frac{a^3}{c\,h^3}(3\,a^2-2\,b^2)\\ &\text{und}\\ y_2&=y_1+b\\ &=\frac{c\,h}{a}+\frac{b}{2}+\tfrac{1}{24}\frac{a}{c\,h}(3\,a^2+2\,b^2)+\tfrac{1}{1440}\frac{a^3}{c\,h^3}(3\,a^2-2\,b^2)\end{aligned}\right\}\quad(23).$$

y_1 und y_2 sind die Riemenlängen, deren Gewichte die Spannungen in den Endpunkten P und Q ergeben, während das Gewicht der Länge $\frac{c\,h}{a}$ die Spannung T_m ist, die den Parameter h ergeben hat. Sieht man von dem ganz unbedeutenden letzten Glied auf der rechten Seite von (23) ab, so ist die Spannung in einem Punkte mit der Ordinate $\frac{y_1+y_2}{2}$ nicht T_m, sondern T_m vermehrt um das Gewicht eines Riemenstückes von der Länge $\tfrac{1}{24}\frac{a}{c\,h}(3\,a^2+2\,b^2)$. Gemäß Gl. (14) ist ferner

$$y_1'=\frac{b}{a}-\tfrac{1}{2}\frac{c}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a\,b}{h^2}-\tfrac{1}{48}\frac{a^4}{c\,h^3}\quad\ldots\quad(24)$$

und nach (11)

$$\alpha\,z+\frac{\beta}{z}=2\sqrt{\gamma^2+\alpha-\beta}\quad\ldots\quad(25),$$

mithin gemäß (16) und (19)

$$s_{PQ}=h\sqrt{\gamma^2+\alpha-\beta}=c+\tfrac{1}{24}\frac{a^4}{c\,h^2}\quad\ldots\quad(26).$$

Nach (15) ist

$$y_2'=y_1'+\frac{1}{h}\,s_{PQ}=\frac{b}{a}+\tfrac{1}{2}\frac{c}{h}+\tfrac{1}{12}\frac{a\,b}{h^2}+\tfrac{1}{48}\frac{a^4}{c\,h^3}\quad(27).$$

Für $h = \infty$ ergeben beide rechten Seiten von (24) und (27) $\frac{b}{a}$, d. h. die Tangente des Neigungswinkels der Sehne PQ gegen die Abszissenachse, während die rechte Seite von (26) in die Länge dieser Sehne übergeht.

Um endlich die Pfeilhöhe gemäß (17) zu berechnen, bilden wir die Anfangsglieder der Reihen

$$1 + \frac{\alpha}{2} - \sqrt{1+\alpha} = {}^1/_8\,\alpha^2 - {}^1/_{16}\,\alpha^3 + {}^5/_{128}\,\alpha^4$$

$$1 - \frac{\beta}{2} - \sqrt{1+\beta} = {}^1/_8\,\beta^2 + {}^1/_{16}\,\beta^3 + {}^5/_{128}\,\beta^4.$$

Mit

$$\alpha^2 = \frac{a^2}{h^2} + \frac{a^3}{h^3} + {}^7/_{12}\frac{a^4}{h^4} \qquad \beta^2 + \frac{a^2}{h^2} - \frac{a^3}{h^3} + {}^7/_{12}\frac{a^4}{h^4}$$

$$\alpha^3 = \frac{a^3}{h^3} + {}^3/_2\frac{a^4}{h^4} \qquad \beta^3 = \frac{a^3}{h^3} - {}^3/_2\frac{a^4}{h^4}$$

$$\alpha^4 = \frac{a^4}{h^4} \qquad \beta^4 = \frac{a^4}{h^4}$$

ist dann

$$f = {}^1/_8\frac{a\,c}{h}\left[1 + {}^1/_{48}\frac{a^2}{h^2}\,\frac{a^2-b^2}{c^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

Die Genauigkeit von (23) bis (28) läßt sich an einem Zahlenbeispiel leicht prüfen, wenn man es auch nach den genauen Gleichungen (11) bis (17) durchrechnet. Man kommt aber einfacher zum Ziel, wenn man die Zahlen einer angenommenen Kettenlinie entlehnt. Demgemäß sei eine Kettenlinie mit $h = 30$ m angenommen. (In der Praxis wird h meistens größer und nur in Ausnahmen kleiner sein.)

Der Punkt P habe $x_1 = 0$, $y_1 = 30$ m,
der Punkt Q habe $x_2 = 10$ m, $y_2 = 31{,}6820$ m.

Der Abszisse ${}^1/_2\,(x_1 + x_2) = 5$ entspricht gemäß der bekannten Gleichung der Kettenlinie $y_m = 30{,}4176$ m, ferner ist

$$y_1' = \operatorname{tg}\beta_1 = 0$$
$$y_2' = \operatorname{tg}\beta_2 = 0{,}33954, \text{ woraus } \beta_2 = 18^0\,45'\,16''.$$

Dann ist

$$a = x_2 - x_1 = 10 \text{ m}, \quad b = y_2 - y_1 = 1{,}6820 \text{ m}, \quad h = 30 \text{ m},$$
$$c = \sqrt{a^2+b^2} = 10{,}1405 \text{ m}.$$

Aus (23) folgt dann

$y_1 = 30{,}0001$ (genauer Wert 30,0000)
$y_2 = 31{,}6821$ (genauer Wert 31,6820).

Aus (24) folgt

$y_1' = -0{,}00001$ (genauer Wert 0,00000),

aus (27)

$y_2' = 0{,}33953$ (genauer Wert 0,33954),

ferner aus (26)

$s_{PQ} = 10{,}1862$ (genauer Wert 10,1862)

und aus (28)

$f = 0{,}42343$ (genauer Wert 0,4234...).

Nach diesen Ergebnissen reicht die Genauigkeit unserer Näherungsformeln für technische Zwecke vollkommen aus, so daß man sie zur Lösung der entsprechend geänderten Aufgabe I verwenden kann.

Es sind nun zwei Kreise mit den Halbmessern r_1 und r_2 gegeben, deren Mitten einen Wagerechtabstand m und einen Senkrechtabstand n haben, Abb. 4. An diese soll eine Kettenlinie (mit senkrechter Achse) vom gegebenen Parameter h berührend gelegt werden.

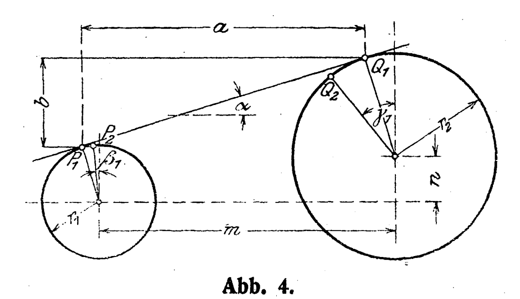


Abb. 4.

Zur Lösung dient das Verfahren der schrittweisen Näherung, s. Abb. 1. Die Punkte P_1, Q_1 der ersten Näherung nimmt man dabei vorteilhaft in den Berührungspunkten der gemeinschaftlichen Tangente beider Kreise an, dann ist die zweite Näherung P_2, Q_2 in den meisten Fällen für alle technischen Anforderungen ausreichend genau. Nur in seltenen Ausnahmen muß man die Rechnung noch weiter fortsetzen. Man legt also eine Kettenlinie vom Parameter h durch P_1, Q_1 und bestimmt die Tangenten in diesen Punkten, welche mit der Abszissenachse die Winkel β_1 und γ_1 einschließen. Wären dies schon die Tangenten in den Berührungspunkten der Kettenlinie, so müßten P_2, Q_2 diese Berührungspunkte sein. Die neue durch P_2, Q_2 gelegte Kettenlinie ergibt aber andre Tangentenrichtungen β_2, γ_2 in P_2 und Q_2 und nötigt, das Verfahren durch Aufsuchen des Punktpaares P_3, Q_3 fortzusetzen usw.

Wählt man P_1 zum Koordinatenanfang, so gilt für P_1

$$x_1 = 0, \quad y_1 = 0$$

und für Q_1

$$X_1 = a, \quad Y_1 = b$$

(a und m seien stets positiv, während b und n auch negativ sein können). Darin liegt keine Beschränkung der Allgemeinheit.

Die Koordinaten von P_2 sind dann

$$x_2 = r_1\,(\sin\alpha - \sin\beta_1), \quad y_2 = r_1\,(-\cos\alpha + \cos\beta_1) \quad (29)$$

und die von Q_2

$$X_2 = r_2\,(\sin\alpha - \sin\gamma_1) + a,$$
$$Y_2 = r_2\,(-\cos\alpha + \cos\gamma_1) + b \quad . \quad . \quad (30).$$

Diese Formeln gelten, wenn beide Kreise von oben berührt werden; wird einer der Kreise von unten berührt, so ändert das betreffende r sein Vorzeichen.

Durch (29) und (30) in Verbindung mit (24) und (27) ist der Verlauf des unendlichen Näherungsvorganges bestimmt, da man in (24) und (27) a und b nur durch $X - x$ und $Y - y$ zu ersetzen hat.

Die erste Stufe der Näherungsrechnung, bei der man in der Regel aufhören kann, ergibt nach (24)

$$y_1' = \operatorname{tg}\beta_1 = \frac{b}{a} - {}^1/_2\frac{c}{h} + {}^1/_{12}\frac{a\,b}{h^2} - {}^1/_{48}\frac{a^4}{c\,h^3} \quad . \quad (31),$$

woraus

$$1 + \operatorname{tg}^2\beta_1 = \frac{c^2}{a^2}\left[1 - \frac{a\,b}{c\,h} + {}^1/_{12}\frac{a^2\,(3\,c^2 + 2\,b^2)}{c^2\,h^2} - {}^1/_{24}\frac{a^3 b\,(2\,c^2 + a^2)}{c^3\,h^3}\right] \quad (32).$$

Mit Rücksicht auf

$$(1-u)^{-1/2} = 1 + {}^1/_2 u + {}^3/_8 u^2 + {}^5/_{16} u^3 + \ldots$$

erhält man aus (32)

$$\cos\beta_1 = \frac{a}{c}\left[1 + {}^1/_2\frac{a\,b}{c\,h} - {}^1/_{24}\frac{a^2\,(3\,a^2 - 4\,b^2)}{c^2\,h^2} - {}^1/_{24}\frac{a^3 b\,(3\,a^2 - b^2)}{c^3 h^3}\right] \quad (33)$$

und

$$\operatorname{tg}\beta_1\cos\beta_1 = \sin\beta_1 = \frac{b}{c} - {}^1/_2\frac{a^3}{c^2\,h} - {}^7/_{24}\frac{a^4 b}{c^3\,h^2} + {}^1/_{24}\frac{a^5\,(a^2 - 3\,b^2)}{c^4\,h^3} \quad (34).$$

Dann ergeben die Formeln (29)

$$\frac{x_2}{r_1} = {}^1/_2\frac{a^3}{c^2\,h}\left[1 + {}^7/_{12}\frac{a\,b}{c\,h} - {}^1/_{12}\frac{a^2\,(a^2 - 3\,b^2)}{c^2\,h^2}\right] \quad . \quad . \quad (35),$$

$$\frac{y_2}{r_1} = {}^1/_2\frac{a^3}{c^2\,h}\left[\frac{b}{a} - {}^1/_{12}\frac{3\,a^2 - 4\,b^2}{c\,h} - {}^1/_{12}\frac{a\,b\,(3\,a^2 - b^2)}{c^2\,h^2}\right] \quad (36).$$

Weiter ist

$$Y_1' = \operatorname{tg}\gamma_1 = \frac{b}{a} + {}^1/_2\frac{c}{h} + {}^1/_{12}\frac{a\,b}{h^2} + {}^1/_{48}\frac{a^4}{c\,h^3} \quad (37),$$

$$1 + \operatorname{tg}^2\gamma_1 = \frac{c^2}{a^2}\left[1 + \frac{a\,b}{c\,h} + {}^1/_{12}\frac{a^2\,(3\,c^2 + 2\,b^2)}{c^2\,h^2} + {}^1/_{24}\frac{a^3 b\,(2\,c^2 + a^2)}{c^3\,h^3}\right] \quad (38),$$

$$\cos\gamma_1 = \frac{a}{c}\left[1 - {}^1/_2\frac{a\,b}{c\,h} - {}^1/_{24}\frac{a^2\,(3\,a^2 - 4\,b^2)}{c^2 h^2} + {}^1/_{24}\frac{a^3 b\,(3\,a^2 - b^2)}{c^3\,h^3}\right] \quad (39),$$

$$\sin\gamma_1 = \frac{b}{c} + {}^1/_2\frac{a^3}{c^2\,h} - {}^7/_{24}\frac{a^4\,b}{c^3\,h^2} - {}^1/_{24}\frac{a^5\,(a^2 - 3\,b^2)}{c^4 h^3} \quad (40).$$

Nach (30) wird dann

$$\frac{X_2 - a}{r_2} = {}^1/_2\frac{a^3}{c^2\,h}\left[-1 + {}^7/_{12}\frac{a\,b}{c\,h} + {}^1/_{12}\frac{a^2\,(a^2 - 3\,b^2)}{c^2\,h^2}\right] \quad (41),$$

$$\frac{Y_2 - b}{r_2} = -{}^1/_2\frac{a^3}{c^2\,h}\left[\frac{b}{a} + {}^1/_{12}\frac{3\,a^2 - 4\,b^2}{c\,h} - {}^1/_{12}\frac{a\,b\,(3\,a^2 - b^2)}{c^2 h^2}\right] \quad (42).$$

Für die Fortsetzung des Verfahrens braucht man

$$a_2 = X_2 - x_2 = a + {}^1/_2\frac{a^3}{c^2\,h}\left[-r_2 - r_1 + {}^7/_{12}\frac{a\,b}{c\,h}\,(r_2 - r_1) + {}^1/_{12}\frac{a^2\,(a^2 - 3\,b^2)}{c^2\,h^2}\,(r_2 + r_1)\right] \quad (43),$$

$$b_2 = Y_2 - y_2 = b - \frac{1}{2}\frac{a^3}{c^2 h}\left[\frac{a}{b}(r_2+r_1) + \frac{1}{12}\frac{3a^2-4b^2}{ch}(r_2-r_1) - \frac{1}{12}\frac{ab(3a^2-b^2)}{c^2h^2}(r_2+r_1)\right] \quad (44),$$

$$c_2 = \sqrt{a_2^2+b_2^2} = c\left[1 - \frac{r_1+r_2}{2}\frac{a^2}{c^2 h}\right] + \frac{r_2-r_1}{6}\frac{a^3 b}{c^2h^2} + \frac{r_2+r_1}{24}\frac{a^4(a^2-b^2)}{c^3h^3} \quad (45).$$

Diese Werte können dazu dienen, weitere Annäherungen y_2', Y_2' für die Tangenten der Neigungswinkel in P_2, Q_2 zu bestimmen. Die Ergebnisse (44) bis (46) gestatten, Bogenlänge und Pfeilhöhe für die Punkte P_2, Q_2 durch die ursprünglich gegebenen Größen a, b, c auszudrücken.

Nach (26) ist

$$s_{P_2Q_2} = c_2 + \frac{1}{24}\frac{a_2^4}{c_2h^2} = c + \frac{1}{24}\frac{a^4}{h^2c} - \frac{r_1+r_2}{2}\frac{a^2}{ch} + \frac{r_2-r_1}{6}\frac{a^3b}{c^2h^2} - \frac{r_1+r_2}{48}\frac{a^4(a^2+2b^2)}{c^3h^3} \quad (46).$$

Einen noch einfacheren Ausdruck erhält man für das Bogenstück $P_1, P_2, Q_2, Q_1 = s$, das aus zwei Kreisbögen und einem Kettenlinienbogen besteht:

$$s = s_{P_2Q_2} = r_1(\alpha-\beta_1) + r_2(\gamma_1-\alpha) = c + \frac{1}{24}\frac{a^4}{ch^2} - \frac{r_1+r_2}{24}\frac{a^6}{c^3h^3} \quad (47).$$

Setzt man $\frac{c}{h}\cos^2\alpha = \xi$, so nimmt (47) die einfache Form

$$s = c\left[1 + \frac{1}{24}\xi^2 - \frac{1}{12}\frac{r}{c}\xi^3\right] \quad . \; . \; . \quad (47a)$$

an, worin $r = \frac{r_1+r_2}{2}$.

Insbesondere für die Berechnung von Zahlentafeln wird (47a) von Vorteil sein.

Wie noch an einem Zahlenbeispiel gezeigt wird, ist diese Formel für $\frac{a}{h} < 4$ und die wirklich vorkommenden r_1, r_2 so genau, daß eine Korrektur vom technischen Standpunkt aus keinen Sinn hat. Sie ist wertvoll, weil sie nur die ursprünglich gegebenen Größen enthält.

In gleicher Weise kann man die Pfeilhöhe des Kettenlinienbogens P_2, Q_2, gemessen senkrecht auf Mitte der Sehne P_2, Q_2, bestimmen. Man mißt aber die Einsenkung an der genannten Stelle leichter von der gemeinsamen Tangente P_1, Q_1 aus. Demgemäß kommt zu der Pfeilhöhe noch

$$-\frac{1}{2}(y_2+Y_2) + \frac{1}{2}\frac{b}{a}(x_2+X_2)$$

hinzu, wenn man die Einsenkung f erhalten will.

Nach (28) ist

$$f = \frac{1}{8}\frac{a_2c_2}{h}\left[1 + \frac{1}{48}\frac{a_2^2}{h^2}\frac{a_2^2-b_2^2}{c_2^2}\right] + \frac{1}{2}(b - y_2 - Y_2) + \frac{1}{2}\frac{b}{a}(x_2+X_2-a) \quad (48).$$

Die Summe der beiden letzten Glieder von (48) wird

$$\frac{1}{16}(r_2+r_1)\frac{a^3}{ch^2} - \frac{1}{24}(r_2-r_1)\frac{a^4b}{c^2h^3},$$

und schließlich wird

$$f = \frac{1}{8}\frac{ac}{h} + \frac{1}{384}\frac{a^3(a^2-b^2)}{ch^3} - \frac{1}{16}(r_1+r_2)\frac{a^3}{ch^2} - \frac{1}{64}(r_1-r_2)\frac{a^4b}{c^2h^3} + \frac{1}{32}(r_1+r_2)^2\frac{a^5}{c^3h^3} \quad (49).$$

In weitaus den meisten Fällen wird man hier mit den drei ersten Gliedern auskommen, so daß die Formel einfach lautet:

$$f = \frac{1}{8}\frac{ac}{h} + \frac{1}{384}\frac{a^3(a^2-b^2)}{ch^3} - \frac{1}{16}(r_1+r_2)\frac{a^3}{ch^2} \quad (50).$$

Nun bleibt noch die geometrische Aufgabe zu lösen, die Größen a, b, c aus den ursprünglichen Werten m, n, r_1 und r_2 zu bestimmen.

Wie aus Abb. 5 leicht abzulesen, ist

$$d = \sqrt{m^2+n^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (51),$$

$$c = \sqrt{d^2-(r_2-r_1)^2} = \sqrt{m^2+n^2-(r_2-r_1)^2} \quad . \; . \quad (52).$$

Ferner ist $\alpha = \delta + \varepsilon$,

$$\sin\alpha = \frac{m(r_2-r_1)}{d^2} + \frac{nc}{d^2} \quad . \; . \; . \quad (53),$$

$$\cos\alpha = -\frac{n(r_2-r_1)}{d^2} + \frac{mc}{d^2} \quad . \; . \; . \quad (54).$$

In Abb. 5 berührt die gemeinschaftliche Tangente beide Kreise von oben; die abgeleiteten Formeln gelten auch für Berührung von unten, wenn man r_1 und r_2 mit negativen Vorzeichen versieht.

Ein Urteil über die Genauigkeit der abgeleiteten Formeln liefert auch hier ein Zahlenbeispiel. Wir wählen wieder eine Kettenlinie vom Parameter $h = 30$ m. Als Berührungspunkte seien die Punkte P, Q

$$P \text{ mit } x = 0{,}0, \quad y = 30{,}0$$
$$Q \;\text{»}\; X = 10{,}0, \quad Y = 31{,}682$$

mit den Tangentenrichtungen

$$y' = 0, \qquad \beta = 0$$
$$Y' = 0{,}33954, \quad \gamma = 18^0\,45'\,16''$$

des ersten Zahlenbeispiels gewählt.

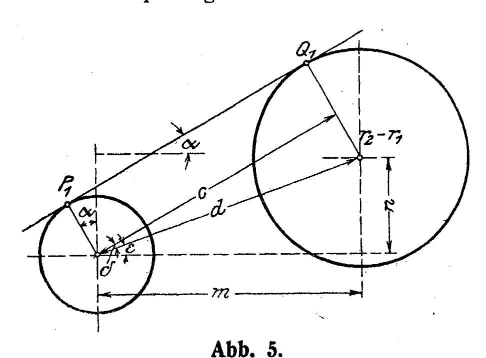


Abb. 5.

Es sei ferner $r_1 = 1{,}0$ m, $r_2 = 0{,}40$ m, dann sind die Koordinaten der Kreismitten

$$\xi_1 = 0{,}0000, \quad \eta_1 = 29{,}0000,$$
$$\xi_2 = 10{,}1286, \quad \eta_2 = 31{,}3032,$$

woraus

$$m = \xi_2 - \xi_1 = 10{,}1286, \quad n = \eta_1 - \eta_2 = 2{,}3032.$$

Aus diesen Zahlwerten soll nun rückwärts die Kettenlinie bestimmt werden, die beide Kreise von oben berührt, Abb. 6.

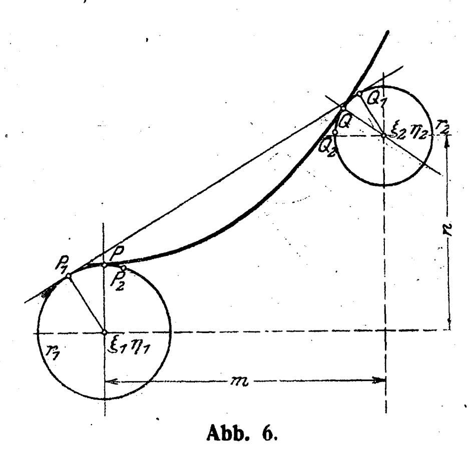


Abb. 6.

Nach (51) bis (54) ist

$$d = \sqrt{107{,}893} = 10{,}3875$$
$$c = \sqrt{107{,}533} = 10{,}3700$$
$$\sin\alpha = 0{,}16504$$
$$\cos\alpha = 0{,}98631$$

und damit

$$a = c\cos\alpha = 10{,}2280$$
$$b = c\sin\alpha = \;\;1{,}7115.$$

Nach (35), (36) und (41), (42) wird dann mit

$$\frac{1}{2}\frac{a^3}{c^2h} = 0{,}16583, \quad \frac{7}{12}\frac{ab}{ch} = 0{,}03282, \quad \frac{1}{12}\frac{a^2(a^2-3b^2)}{c^2h^2} = 0{,}00892,$$

$$\frac{b}{a} = 0{,}16734, \quad \frac{1}{12}\frac{3a^2-4b^2}{ch} = 0{,}08093,$$

$$\frac{1}{12}\frac{ab(3a^2-4b^2)}{c^2h^2} = 0{,}00469:$$

$$x_2 = \;\;0{,}1698, \quad y_2 = 0{,}0136,$$
$$X_2 = 10{,}1644, \quad Y_2 = 1{,}6953.$$

Damit sind die Punkte P_2, Q_2 der zweiten Näherung in bezug auf den Punkt P_1, der als Koordinatenanfang gewählt war, festgelegt.

Für die Berechnung der dritten Näherung hätte man $a_2 = X_2 - x_2 = 9{,}9946$, $b_2 = Y_2 - y_2 = 1{,}6817$, $c_2 = 10{,}1352$ zugrunde zu legen.

Hierfür kann man jedoch nicht mehr (35) bis (42) benutzen, die ihrer Herleitung nach nur für die Berechnung der zweiten Stufe gelten, sondern muß auf (29) und (30) zurückgehen.

Mit

$$\frac{b_2}{a_2} = 0{,}16827, \quad \frac{c_2}{2h} = 0{,}16892, \quad {}^1/_{12}\,\frac{a_2 b_2}{h^2} = 0{,}00156,$$

$$^1/_{48}\,\frac{a_2^{\,4}}{c_2 h^3} = 0{,}00076$$

ergibt sich für die Tangenten an die Kettenlinie P_2, Q_2 in P_2 und Q_2 nach (24) und (27):

$$y_2' = 0{,}00015, \quad Y_2' = 0{,}33951$$

und daraus

$$x_3 = 0{,}1649, \quad X_3 = 10{,}1654,$$

$$y_3 = 0{,}0137, \quad Y_3 = 1{,}6958,$$

$a_3 = X_3 - x_3 = 10{,}0005$, $b_3 = Y_3 - y_3 = 1{,}6821$, $c_3 = 10{,}1410$ in sehr guter Uebereinstimmung mit den ursprünglich angenommenen Werten

$$X - x = 10{,}0000, \quad Y - y = 1{,}6820.$$

Die Punkte P_3, Q_3 fallen schon so nahe an P, Q, daß es bei der hier verlangten Genauigkeit keinen Zweck hat, das Verfahren fortzusetzen.

Die Länge des Kettenlinienbogens P_3, Q_3 ist nach (26)

$$s_{P3\,Q3} = c_3 + {}^1/_{24}\,\frac{a_3^{\,4}}{c_3 h^2} = 10{,}187 \quad (10{,}1862).$$

Ferner ist

$$s_{P1\,P3\,Q3\,Q1} = s_{P3\,Q3} + r_1(\alpha - \beta_2) + r_2(\gamma - \alpha) = 10{,}417.$$

Berechnet man die Länge dieses aus zwei Kreisbögen und einem Kettenlinienbogen bestehenden Kurvenstückes unmittelbar nach (47) unter Benutzung von

$$a = 10{,}2280, \quad b = 1{,}7115, \quad c = 10{,}3700,$$

so erhält man $s = 10{,}4167$.

Die Ergebnisse stimmen so gut überein, daß, falls man nur diese Bogenlänge sucht, die Berechnung aus a und b genügend genau ist und die ganze Zwischenrechnung fortfallen kann.

Nach (48) erhält man die Einsenkung $f = 0{,}4376$ aus x_3, y_3, X_3, Y_3, a_3, b_3, c_3. Bestimmt man sie hingegen unmittelbar aus (50) mittels der Größen a, b, c, so ist $f = 0{,}4329$, mit einem Fehler von rd. 1 vH gegenüber dem vorher gefundenen Wert.

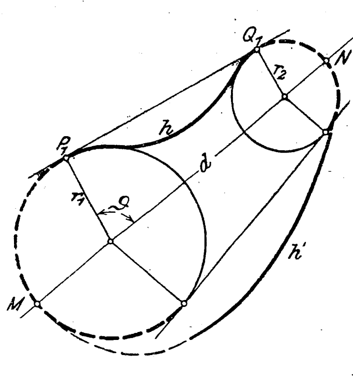


Abb. 7.

Auch bei der Berechnung von f kann daher die Zwischenrechnung fortfallen.

Mittels (47) kann man die Betriebslänge eines Riemens auf einfache Weise bestimmen, wenn die Parameter h und h' des oberen und des unteren Trums bekannt sind. Beim oberen Trum kommen zu der nach (47) ermittelten Länge $s_{P1\,Q1}$, die in Abb. 7 stark ausgezogen ist, die Kreisbögen $M P_1$ und $Q_1 N$, und ähnlich beim unteren Trum.

Es ist aber

$$M P_1 + Q_1 N = r_1(\pi - \vartheta) + r_2\,\vartheta$$

$$= \frac{\pi}{2}(r_1 + r_2) + \frac{(r_1 - r_2)^2}{d} + {}^1/_6\,\frac{(r_1 - r_2)^4}{d^3} \qquad (55).$$

So wie wir auf dem hier angegebenen Wege vom Betriebszustand h, h' auf die Betriebslänge des Riemens geschlossen haben, so ist es mittels Gl. (50) möglich, aus den Einsenkungen auf den Betriebszustand zu schließen, was schon Skutsch dargelegt hat.

Im Beispiel von Skutsch handelt es sich um einen wagerechten Trieb mit gleich großen Scheiben von $a = 4{,}988$ m, $r = 0{,}550$ m, Gewicht $= 0{,}456$ kg/m. Am unteren Trum wurde die Einsenkung $f = 0{,}280$ m gemessen, und hieraus ermittelt Skutsch auf genauem Wege die freie Trumkraft an den Ablaufstellen zu 5,47 kg.

Unsere Gleichung (50) geht in diesem Fall über in $f = {}^1/_8\,\frac{a^2}{h} + {}^1/_8\,r\,\frac{a^2}{h^2}$, wenn man das Mittelglied der rechten Seite als klein vernachlässigt, und führt auf folgende quadratische Gleichung:

$$\left(\frac{a}{h}\right)^2 + 9{,}066\,\frac{a}{h} = 4{,}072,$$

woraus

$$\frac{a}{h} = 0{,}429, \quad h = 11{,}63 \text{ m}.$$

Die Abszisse der Ablaufstelle findet man aus (35):

$$x_2 = -{}^1/_2\,\frac{a\,r}{h}\left(1 - {}^1/_{12}\,\frac{a^2}{h^2}\right) = -0{,}116.$$

Hierbei war jedoch der Koordinatenanfang im Berührungspunkt der gemeinsamen Tangente angenommen. Die Sehne des Kettenlinienbogens wird daher $4{,}988 + 2 \cdot 0{,}116 = 5{,}220$.

Hieraus erhält man nach (23)

$$y_1 = h + {}^1/_8\,\frac{a^2}{h} = 11{,}92$$

und damit die freie Trumkraft

$$11{,}92 \cdot 0{,}456 = 5{,}44 \text{ kg} \quad (5{,}47 \text{ kg nach Skutsch}).$$

Wir können also auch in diesem Fall mit der Genauigkeit der Formel noch zufrieden sein.

Um die Urlänge des Riemens zu erhalten, die für die Montage wichtig ist, muß man noch das (nicht lineare) Dehnungsgesetz zu Hilfe nehmen. Ist aber das Dehnungsgesetz bekannt, so lassen sich mit Hilfe von (47) alle Betriebszustände, die einer bestimmten Urlänge entsprechen, ermitteln. Um diese Arbeit zu vereinfachen, legt man die Ergebnisse von (47) in zweckmäßigen Zahlentafeln nieder.

Zusammenfassung.

Mittels des Verfahrens der schrittweisen Näherungen werden einfache Formeln abgeleitet, aus denen man unmittelbar die Hauptangaben über die geometrische Gestalt eines Riementeiles (Bogenlänge, Pfeilhöhe usw.) entnehmen kann, wenn die Lage der Riemenscheiben und die Horizontalkomponente der freien Trumspannungen gegeben sind. An der Hand einiger Zahlenbeispiele wird gezeigt, daß die Formeln sehr weit gehende Genauigkeit haben.

Abdampfheizung als Dampfersparnis bei der Fördermaschine.[1]

Von **A. Lütschen**, Essen.

Im Bergwerksbetrieb ist wohl die wichtigste Maschine, deren Betriebsicherheit und stete Dienstbereitschaft über jeden Zweifel erhaben sein muß, die Fördermaschine, und gerade diese Maschine ist trotz aller Arbeit und erzielten Erfolge der letzten Jahrzehnte als Dampfmaschine lange ein starker Wärmeverbraucher geblieben. Erst als man im Bau der Fördermaschinen neben den erfahrungsmäßigen handwerksgerechten Gesichtspunkten auch die Erfahrungen des Betriebsmaschinenbaues gelten ließ und wissenschaftliche Durchforschung heranzog, gelang es, den Dampfverbrauch von 60 bis 100 und mehr kg Dampf für 1 Schacht-PS-st auf rd. 20 kg in der Zwillingsmaschine bei Auspuffbetrieb zu beschränken. Das Erstarken der Geldflüssigkeit im Bergbau ermöglichte dann den Bau der teuern Zwillings-Tandem-Maschine und die Anlage von Abdampf-Verwertungsanlagen, wobei der Dampfverbrauch auf 11 bis 15 kg für 1 Schacht-PS-st vermindert werden konnte. Elektrischer Antrieb brachte schließlich bei noch größeren Anlagekosten in der Ilgner-Anlage einen Kraftverbrauch von 1,2 bis 2,0 kW für 1 Schacht-PS-st oder, auf gleiche Vergleichgrundlage gebracht,

$$1{,}2 \times 8 \text{ bis } 2{,}0 \times 8 = 9{,}6 \text{ bis } 16 \text{ kg}$$

für 1 Dampf-Schacht-PS-st, so daß der aus Betriebskosten und Abtragung der Anlagekosten errechnete Wert heute noch den Standpunkt rechtfertigt, bei der Wahl zwischen elektri-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen, Bergbau) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49 405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



scher oder Dampffördermaschine den Ausschlag durch die übrigen Verhältnisse an der Bedarfstelle geben zu lassen.

Wie stellen sich nun aber diese Werte[1]) im Vergleich mit dem Kraftbedarf für 1 PS_e-st in der Betriebsmaschine?

Bei den Turbinen mittlerer Größe, wie im Bergwerksbetriebe üblich, sind im Durchschnitt für 1 kW-st 8 kg Dampf aufzuwenden, d. s.

$$\frac{8 \cdot 736}{1000} = 5{,}88 \text{ kg/PS}_e\text{-st},$$

an der Schalttafel gemessen.

Nehmen wir 6 kg/PS_e-st, um bei runden Zahlen zu bleiben, so ist es klar, daß Kolbendampfmaschinen diesen Wert nicht unterbieten können, da bekanntlich die Dampfmaschine im Druckteil des Dampfes eine günstige Ausnutzung, die Turbine dagegen im Unterdruckteil die günstigere Ausnutzung ergibt, und zwar so, daß 1 vH Erhöhung der Luftleere bei der Turbine 2 bis 4 vH, bei der Dampfmaschine aber nur 0,45 vH Dampfersparnis bedingt, während durch Auspuffbetrieb der Dampfverbrauch bei der Dampfmaschine um rd. 40 vH, bei der Turbine jedoch um 100 bis 140 vH steigt.

Eine Nutzpferdestärke entspricht

$$\frac{75 \cdot 3600}{424} = 637 \text{ kcal},$$

und 1 kg Dampf enthält bei 12 at Ueberdruck und Ueberhitzung rd. 700 kcal.

Bekannt ist, daß man 1 PS-st in Verbrennungsmotoren aus Koksofengas mit einem Aufwand von 2000 kcal zu gewinnen vermag[2]), während in der Dampfmaschine das Doppelte nötig ist, nämlich $6 \times 700 = 4200$ kcal.

Welche Mittel stehen uns nun nach unserer heutigen Erkenntnis der Naturgesetze zur Verfügung, dieses Ergebnis zu verbessern, im allgemeinen und beim Fördermaschinenbetrieb im besondern?

1 kg Sattdampf von 12 at Ueberdruck hat einen Wärmeinhalt von 669 kcal, der auf 641 kcal zurückgeht, nachdem die Spannung auf $^1/_{10}$ at Ueberdruck gefallen ist, wie es der Fall ist, wenn der Arbeitsdampf nach der Arbeit die Maschine als Auspuffdampf verläßt. $669 - 641 = 28$ kcal sind also in kinetische Energie umgewandelt worden, und der größte Teil des eingeströmten Frischdampfes entweicht als Auspuffdampf mit dem überwiegend unausgenutzten Wärmeinhalt ins Freie.

Wird der entspannte Dampf in Kondensationsanlagen niedergeschlagen, wobei Kühlwasser erwärmt und im Kreislauf abgekühlt immer wieder verwendet wird, so wird der Dampfverbrauch für 1 PS-st um 20 bis 40 vH ermäßigt.

Beim Heranziehen des Abdampfes zu Heizzwecken ist trotz der erheblich geringeren Anlagekosten eine Ermäßigung für 1 PS-st um 80 vH, also das Doppelte, möglich, wobei für die Fördermaschine noch der Fortfall jeder Beunruhigung in der Maschinenführung als Vorteil hinzukommt.

Ueberall dort, wo Wärme zum Heizen und Trocknen gebraucht wird, ist die Wirtschaftlichkeit der Kraftanlage größer, wenn der Auspuffdampf als Heizdampf verwendet wird, als wenn er zur Kraftabgabe in Niederdruckturbinen herangezogen oder in Kondensationen niedergeschlagen wird.

Gilt diese Erkenntnis schon für ständig und gleichmäßig betriebene Anlagen, so hat sie noch größere Bedeutung bei der Fördermaschine. Einmal vollzieht sich der Betrieb und die Dampfabgabe der Fördermaschine stoßartig mit Unterbrechungen und erfordert daher teure Speicher und Ausgleichanlagen, und zum andern darf im Sinne der Betriebsicherheit der Maschinist in der Führung nicht behindert sein.

Hierzu eine kurze Betrachtung: Ein vom Betriebsleiter geschätzter Vorzug der Dampffördermaschine ist die Steigerfähigkeit der Leistung. Weder das Anfahren noch der Auslauf im Verzögerungsabschnitt ist nach obenhin so begrenzt festgelegt wie bei der elektrischen Maschine. Durch Gegendampfgeben ist bei Trommelmaschinen die Zugdauer bedeutend abzukürzen, vergl. Abb. 1 bis 3, die im Betrieb aufgezeichnete Diagramme des Tachographen wiedergeben. Daß geringe Füllungsvergrößerung oder etwas länger ausgedehnte Beschleunigungsfüllung die bisherige Höchstgeschwindigkeit bedeutend vergrößert, ist ebenfalls allgemein bekannt und vom Bergmann geschätzt. Beim »Gegendampfgeben« nun tritt für den Maschinenmann die unerwünschte Erscheinung auf, daß die Steuerung umgekehrt wird, und zwar saugt die Maschine durch den Auspuff Luft ein und verdichtet sie, wodurch die lebendige Kraft der Massen verbraucht wird und der Förderzug zum Stillstand kommt. Nur der geschickte Maschinist beurteilt aber dabei den Schwung der Massen gefühlsmäßig richtig und fährt in die Hängebank ohne erneute Dampfstöße und Bremsen sanft ein. Für die Sammelkondensation bedeutet diese Fahrweise auf jeden Fall eine starke Beunruhigung des Unterdruckes; eine weitere Folge ist, daß bei der Maschine mit Anschluß an die Kondensation der Fördermaschinist das Gefühl des Kräftespiels verliert und dadurch seine Sicherheit und Ruhe einbüßt, so daß man lieber den Abdampf ins Freie läßt, als sich den Händen eines nervösen Fördermaschinisten zu überantworten.

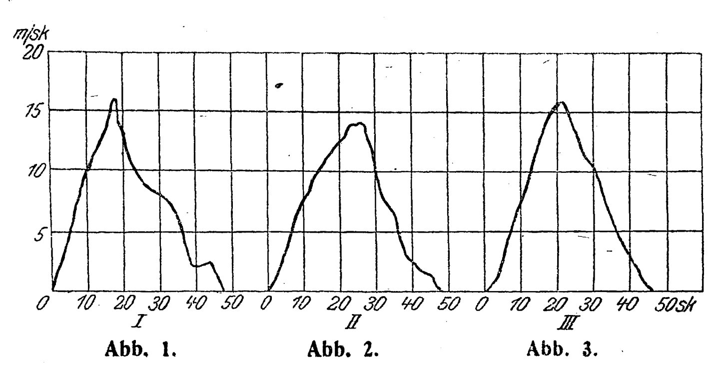


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Trommelmaschine beim Gegendampfgeben.

Mit Recht bringen die Konstrukteure diesem Umstande die größte Aufmerksamkeit entgegen, wie die verschiedensten Patente und Ausführungen der Steuerdaumen und Steuerungsregler auf diesem Gebiete beweisen.

Von den Geschwindigkeitsdiagrammen einer Trommelmaschine zeigt Abb. 1 die flotte Anfahrt und den unruhigen zeitraubenden Verzögerungsabschnitt, bei dem durch »Gegendampfgeben« und Wiederdampfgeben Dampf und Zeit verschwendet werden. Abb. 2 zeigt freien Auslauf der Massen mit geringer Beeinflussung durch den Maschinisten, während Abb. 3 einen flotten, gut gefahrenen Zug mit Gegendampfgeben in angemessener Weise darstellt. Abb. 4 zeigt hierfür das erste Anfahrdiagramm, Abb. 5 ein Diagramm mit Expansion und Abb. 6 ein Diagramm beim Gegendampfgeben (Gegendruckdiagramm), alle drei mit dem Indikator in demselben Zuge aufgenommen. An Abb. 6 ist die Wirkung richtig bemessener und gut arbeitender Sicherheitsventile am Zylinder zu beachten, wodurch eine Drucksteigerung von rd. 80 vH über den Anfangsdruck vom Zylinder ferngehalten wurde.

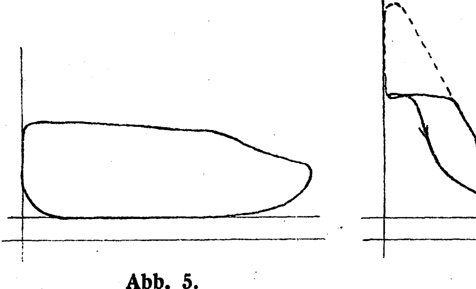


Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Dampfdiagramme an Fördermaschinen.

Abb. 7 bis 9 sind die Tachometeraufzeichnungen einer Treibscheibenmaschine, wobei Abb. 7 und 8 deutlich Unsicherheit und Unruhe des Maschinisten zeigen, während der Maschinist den Zug nach Abb. 9 wirtschaftlich und nach jeder Richtung einwandfrei fährt.

Bei Anschluß der Fördermaschine an eine Abdampfturbine wird der von der Fördermaschine beim Gegendampfgeben zurückgesaugte Abdampf von dem selbsttätigen Druck-Regelventil durch Frischdampf ersetzt, so daß der Maschinist wenigstens die Maschine völlig in der Gewalt behält.

[1]) Für das eingehende Studium sei auf folgende Stellen verwiesen: Z. 1904 S. 154; 1907 S 77; ferner »Glückauf« 1906 S. 634; 1907 S. 33; 1910 S. 570; 1911 S. 1635, 1675, 1715, 1718, 1759, 1872, 1833.

[2]) »Glückauf« 1919 S. 26.

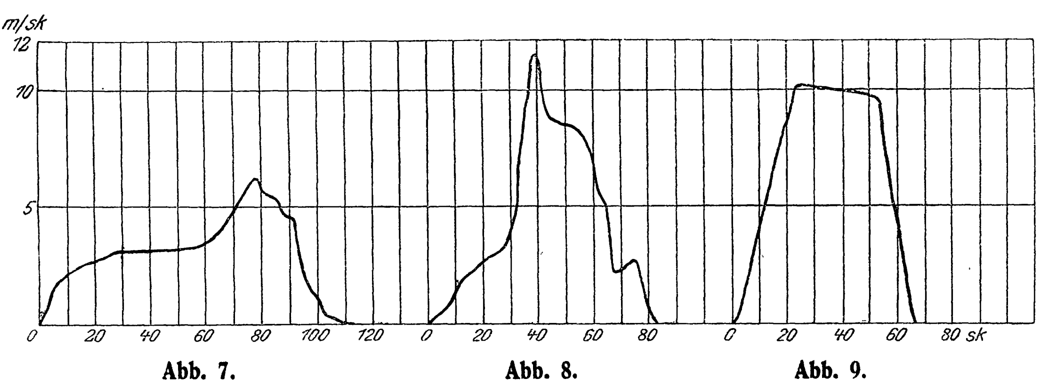


Abb. 7. **Abb. 8.** **Abb. 9.**

Geschwindigkeitsdiagramm einer Treibscheibenmaschine.

wärmtes Wasser zum Baden und Waschen hat. Diese Wohlfahrtseinrichtungen sind natürlich je nach den Verhältnissen verschieden groß und verschieden großzügig ausgestattet, immer aber ist die Benutzung beim Schichtwechsel am stärksten. Während beim Schichtbeginn nur der geheizte Raum zum Umkleiden nicht entbehrt werden kann, ist bei Schichtende auch noch das Waschwasser erforderlich. Am Schichtende ist aber aus der vorhergehenden Förderung und Seilfahrt auch Abdampf in ausreichender Menge frei geworden, so daß der Wärmebedarf gedeckt ist. Nach neueren Erfahrungen ist es leicht, Dampf zum Heizen auf kilometerweite Entfernungen fortzuleiten, so daß also die Möglichkeit besteht, entfernte Gebäude billig durch Abdampfwärme zu heizen. Sogar die Arbeiterkolonie kann hierbei vorteilhaft bedient werden, wobei dann die Eigenbrandkohle, für den Einzelnen entsprechend vermindert, die verkaufsfähige Förderung der Grube erhöht.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß die in der Heizung verwertete Wärme natürlich den Dampfverbrauch, der der Maschine zur Last gelegt werden muß, entsprechend ermäßigt. Hiernach steigt die Wirtschaftlichkeit der eigentlichen Zwillingsmaschine mit Heißdampfbetrieb unter Beachtung der geringern Anlagekosten, Wartung und Schmierung gegenüber der kostspieligen Zwillings-Tandemmaschine.

Es ist müßig, für heutige Verhältnisse Anlage- und Betriebskosten zu einer Wirtschaftlichkeitsberechnung zusammenzustellen, es sei nur darauf hingewiesen, daß nach älteren Veröffentlichungen sogar beim Lokomobilbetrieb bei rd. 38 vH

Verzichtet man darauf, die Energie des Abdampfes auszunutzen, und bemüht sich, die Wärme in weiter verwendbarer Form zu entziehen, so fallen teure Speicheranlagen fort, und nur das Zurücksaugen des Abdampfes ist wegen der Unwirtschaftlichkeit und Beunruhigung der Maschine zu verhüten. Diese Möglichkeit ist durch die gesteuerte Verbindung des Auspuffes mit 2 Rohrleitungen[1]) gesichert und ein Zurückfluten des ausgestoßenen Dampfes völlig vermieden. Die Einrichtung, die bei einer bereits vorhandenen Anlage zwischen Maschine und Heizanlage noch angebracht werden muß, ist so einfach, daß nur sehr geringe Kosten entstehen, die auch noch im Ausbau befindliche Unternehmen leicht tragen können.

Aus der schematischen Darstellung in Abb. 10 ist ersichtlich, daß die bei *a* angeschlossene Abdampfverwertungsanlage nur Abdampf in der Strömrichtung *a'* erhalten kann; wirkt die Maschine saugend, so schließt *a*, und in Strömrichtung *b'* tritt durch *b* Luft in den Zylinder ein.

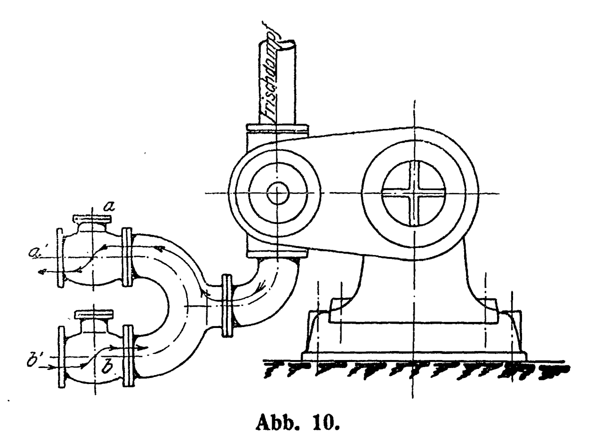


Abb. 10.
Verbindung des Auspuffes mit zwei Rohrleitungen.

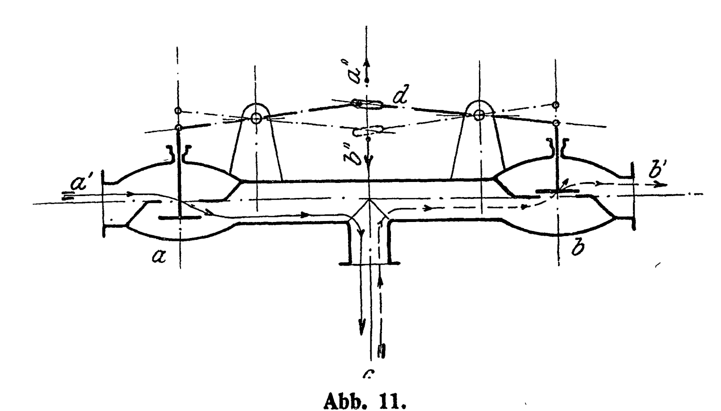


Abb. 11.
Gesteuerte Verbindung des Auspuffes mit zwei Rohrleitungen.

In Abb. 11 ist die Einrichtung mit zwangläufig gesteuerten Ventilen dargestellt, und zwar im Augenblick des Gegendampfgebens, wobei durch *a* in der Strömrichtung *a'* Luft in den Zylinder nach *c* strömt. Der Hebelpunkt *d* ist mit der Maschinensteuerung so verbunden, daß er beim Weiterlaufen der Maschine entsprechend der Steuerstellung in Richtung *b''* verschoben und dadurch *b* geöffnet, *a* aber geschlossen wird. Auf diese Weise wird also ein Rücksaugen von Auspuffdampf in den Zylinder vermieden und der jeweilige rechtzeitige Schluß der Ventile gesichert.

Ist mithin die Wirtschaftlichkeit außer Zweifel, so ist noch zu prüfen, ob für die so frei werdende Wärme auch Bedarf vorhanden ist.

Auf jeder Grubenanlage ist Vorkehrung zu treffen, daß die Belegschaft erwärmte Räume zum Umkleiden und er-

[1]) nach D. R. P. 309 846 und Zusatz.

Abdampfausnutzung die Einzylinder-Auspuffmaschine der Verbundmaschine mit Kondensation bereits überlegen ist.

Bei der Fördermaschine mit ihren Pausen von wechselnder Länge, ihrer verschiedenen Belastung und ihrem durch Abkühlung verursachten großen Dampfverbrauch im Verhältnis zur geleisteten Arbeit liegen die Verhältnisse für die Ausnutzung der Verdampfungswärme um so aussichtsreicher, als Bedarf für die Heizwärme unbestreitbar und in jeder Jahreszeit vorliegt.

Zusammenfassung.

Allgemeine Betrachtungen über die Ausnutzung der Brennstoffwärme bei Kraftbetrieben, im besonderen beim Fördermaschinenbetrieb, und über die Mittel, auch bei kleinen Anlagekosten durch Verwertung der Abwärme zu Heizzwecken bessere Wärmeausnutzung zu erzielen und die Selbstkosten zu verringern.

Bücherschau.

Gedanken zur Hochschulreform. Von C. H. Becker. Leipzig 1919, Quelle & Meyer. 70 S. Preis 2,50 *M.*

Wir stehen an einer Zeitenwende. Auflösung, Zusammenbruch, wohin wir sehen! Die Einen klammern sich an das Alte, an das Hergebrachte, sehen nur die guten Seiten in dem, was gewesen, und vergessen darüber, daß aufgehaltene naturnotwendige Entwicklung schließlich zu gefährlichen Spannungen führen muß, die sich in Explosionen auszugleichen streben. Auch in der Welt des Geistigen gibt es Naturgesetze, die ihrer nicht spotten lassen. Die Andern glauben, in naiver Unkenntnis aller bisherigen Entwicklung von heute auf morgen eine neue Welt auf den Trümmern der alten aufbauen zu können. Zwischen beiden steht das große Heer derer, die, in voller Apathie befangen, taten- und hoffnungslos bereit sind, alles über sich ergehen zu lassen. Daß zu diesen in erster Linie unsere sogenannten Gebildeten gehören, ist leider eine altbekannte und besonders zum Nachdenken anregende Erscheinung. Aber wenn auch der persönliche Bedarf des Einzelnen an erlebter Weltgeschichte noch so sehr gedeckt ist, unaufhaltsam rollt das Schicksalsrad weiter, rücksichtslos gegen unsere persönlichen Wünsche.

Wer in der sich überstürzenden Flut dieser gerade für uns Deutschen so verhängnisvollen Ereignisse es versucht, sich tiefer mit den durch den Zusammenbruch zur Oberfläche gelangten Problemen zu beschäftigen, wird erkennen, wie auch hier die angstvolle Frage: Was muß geschehen, damit unser Volk sich wieder aufrichten kann? auf Erziehung und Menschenbildung führt. Es ist heute noch so, wie es stets gewesen ist, der Mensch hinter der Kanone entscheidet den Sieg. Es ist deshalb kein Zufall, daß die Besten unseres Volkes sich heute besonders eingehend mit Bildungs- und Erziehungsfragen beschäftigen. Es gibt keine Stelle in diesem großen Arbeitsgebiet, die nicht heute von der Kritik unter die Lupe genommen wird. Daß hier die Universitäten und Hochschulen keine Ausnahme machen, ist selbstverständlich. Das Verlangen nach einer großzügigen Hochschulreform ist nicht erst in der Revolution entstanden. Im Jahre vor dem Krieg hat man auf die Notwendigkeit dieser Reformbestrebungen vielfach hingewiesen. Aber der etwas allzu selbstsichere Stolz auf die Höhe unserer Bildung hat in der großen Oeffentlichkeit es immer wieder so erscheinen lassen, als ob es sich hier nur um Kleinigkeiten handelte, um Schönheitsfehler, die von Mißvergnügten allzu stark hervorgehoben wurden. Heute weiß man, daß die Hochschulreform kommen muß, wenn man nicht an der Fähigkeit unseres Volkes, sich veränderten Verhältnissen anzupassen, verzweifeln soll.

Will man reformieren, dann muß man sich vor allem klar werden über das Ziel, das man erstreben will, über die Schwierigkeiten, die auf dem Wege zum Ziel überwunden werden müssen.

Eine ausgezeichnete Einführung in die Probleme, die bei der Behandlung der Hochschulreform sich aufdrängen, gibt die vorliegende Schrift. Von einem Manne verfaßt, der im Universitätsleben selbst gestanden hat und der jetzt als Unterstaatssekretär des preußischen Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung dazu berufen ist, an maßgebender Stelle für die Durchführung seiner Gedanken zu wirken, ist es in der Flut der heutigen Schriften über Bildungs- und Erziehungsfragen eine ganz besonders wertvolle Gabe. Es sind mutige Worte, wie man sie lange nicht gehört hat, die diese Schrift enthält. Von dem Bestreben getragen, der Sache zu dienen, hat der Verfasser hier auch offen auf die Mängel hingewiesen, über die man gern in öffentlichen Aussprachen hinweggeht. Wir können aber nur mit Erfolg reformieren, wenn wir gerade diese Schwächen, unter denen wir zu leiden haben, klar erkennen, denn das Sichselbsterkennen ist nun einmal der erste unerläßliche Schritt zur Besserung. Daß der Verfasser es verstanden hat, die großen schwierigen Probleme in so kurzer, knapper und so lesbarer Form darzustellen, ist ihm besonders zu danken und wird, davon bin ich überzeugt, die weiteste Verbreitung dieser Schrift ermöglichen.

Der Verfasser behandelt in sieben kurzen Kapiteln Volkscharakter und Wissenschaft, die Hochschulen im Volksbewußtsein, pädagogische und organisatorische Reform, Hochschulpädagogik, Professor und Privatdozent, Student und Hochschule, materielle und ideelle Voraussetzungen jeder Reform. Zum Schluß gibt er den Erlaß des Ministers vom 17. Mai 1919, durch den die Beratung über die Hochschulreform eingeleitet wird, wieder. Hieraus ergibt sich die amtliche Stellung des Ministeriums zu wichtigen Fragen, während natürlich der Inhalt der Schrift nur die persönliche Auffassung des Verfassers zu vertreten hat.

Es kann sich nicht darum handeln, durch eine eingehende Wiedergabe des Inhalts das Lesen der Schrift selbst entbehrlich zu machen. Auf einige Gesichtspunkte, die mir besonders wichtig erscheinen, möchte ich die Leser aber hinweisen. Der Verfasser kämpft gegen das Ueberwiegen des Spezialistentums, er verlangt den Willen zur Synthese. Daß die Universitäten seinerzeit die Technischen Hochschulen nicht aufgenommen haben, hält er mit Recht für einen Grundfehler, und er fordert deshalb wieder Anschluß aller Hochschulen an die Universität. Soweit das organisatorisch nicht mehr zu erreichen ist, sollen wenigstens der Geist der Verwaltung, die Grundsätze bei Prüfungen usw. die gleichen sein. Vom Geist jeder Hochschule muß etwas auf die andere überstrahlen. Der Wille zum Zusammenschluß muß vorhanden sein; »im übrigen aber rücksichtsloser Kampf gegen jede neue Fachhochschule. Nicht Spezialisierung, sondern Zusammenschluß.«

Die deutschen Universitäten sind, verglichen mit der Zeit vor hundert Jahren, aus dem öffentlichen Leben fast ganz ausgeschieden. Von einem Staatsbürgertum der Professoren ist wenig zu merken gewesen. Die Wege der Entwicklung, die hierzu führten, sind packend in der Schrift dargestellt. Als Zentralproblem der akademischen Reform sieht der Verfasser die Verbindung von Lehre und Forschung an. Die deutschen Professoren fühlen sich alle in erster Linie als Forscher. Nach der Lehrqualifikation des Professors wird noch wenig gefragt. Das hängt mit dem ganzen Aufbau unserer Universitäten und Hochschulen zusammen. Hier tauchen die großen Fragen der Gemeinschaftsarbeit zwischen Lehrern und Schülern auf, die Frage der Organisation, Stellung der Privatdozenten u. a. m. Der Kern der Universitäten sei gesund, der rein wissenschaftliche Geist der Forschung sei noch lebendig. Zwei Grundirrtümer erkennt der Verfasser. Der eine sei in dem Gedanken enthalten, daß die Universität nur Forscher, d. h. Gelehrte auszubilden habe. Demgegenüber wird die Ansicht geäußert, daß kaum 95 vH aller Studenten im ganzen Leben jemals forschen werden. Sie verlangen eine Berufsausbildung für die Praxis. Die Universität vergißt zu sehr, daß in die Gelehrtenschule, die die Universitat darstellt, die Schule für die höheren Berufe eingebaut ist. Und der zweite Grundirrtum wird in der Uebertreibung des Begriffs der studentischen Lernfreiheiten gesehen. Das wichtigste, was der Student auf der Universität lernen könne, was er hier auch lernen müsse, sei der Ernst und der Wert selbständiger Arbeit. Das Verhältnis von Kolleg und Seminar müsse umgekehrt werden.

Dann aber kommt die Schrift auf ein meiner Ueberzeugung nach wichtigstes Problem zu sprechen. »Unser ganzes Unterrichtssystem ist im wesentlichen auf den Intellekt aufgebaut, während Charakter- und Willensbildung vernachlässigt wurden.« Je wissenschaftlicher unser Erziehungssystem war, um so rein intellektueller ist es geblieben. Es wird von der würdelosen Apathie des Augenblicks gesprochen, die letzten Endes nur erklärlich ist aus dem Mangel an Charakterbildung, die auf den Hochschulen vernachlässigt worden ist. Es wird gefordert, »die Hochschulen müssen Forscherschulen, Berufschulen, Staatsbürgerschulen sein; auf allen drei Gebieten muß ein einheitlicher pädagogischer Wille herrschen«.

Sehr wesentlich sind auch die Ausführungen über das Verhältnis der Studenten zur Hochschule. Daß hier Uebelstände schwerwiegender Art vorlagen, hat jeder empfunden, der sich mit Hochschulfragen eingehender beschäftigen mußte. Die Studentenschaft stand tatsächlich, wie der Verfasser sagt, völlig außerhalb der Universität im engeren Sinne. Die Studenten kümmerten sich nicht um allgemeine akademische Fragen. Partikularistisch zerfiel die Gesamtheit in kleine und kleinste Gruppen, für deren Unterscheidung auch schließlich die Farbenkarte gar nicht mehr ausreichen wollte. Nur bei Fackelzügen und Kommersen trat die Gesamtheit der Studentenschaft günstigenfalls einmal in Erscheinung. Das kann nur anders werden, wenn man sich entschließt, den Studenten Verantwortung zu geben. »Der Weg zur Mitarbeit geht nur über das Gemeinschaftlichkeitsbewußtsein. Nicht: ‚Ich bin Franke, Alemanne, ich bin Korpsstudent oder Burschenschaftler‘, darf es heißen, sondern nur: ‚Ich bin Student‘. Und Student sein heißt heutzutage nicht mehr: ‚Ich will mich ausleben, und ich darf mich ungestraft ausleben‘, sondern: ‚Ich will arbeiten, ich bin mir der Verantwortlichkeit meiner Arbeit bewußt. Die Arbeit an mir ist

Arbeit am Volke'. Zur Arbeit schließe man sich zusammen und nicht zum Vergnügen.«

Im letzten Kapitel wird auf einen sehr wichtigen materiellen Punkt mit dem kurzen Satz hingewiesen: »Keine Hochschulreform ohne Umgestaltung des Kolleggeldwesens!« Das Problem, das damit aufgerollt ist, muß gelöst werden, sonst wird man über schöne Worte und Wünsche niemals hinauskommen. Hier gibt der Verfasser aus seinen eigenen Kenntnissen der vorliegenden Verhältnisse eine Schilderung, die auch jeden, der der Sache ferner steht, zu der Ueberzeugung führen muß, daß man anfangen muß, das Kolleggeldwesen abzubauen. Hierbei muß man allerdings auf eine öde Gleichmacherei nicht ausgehen. Die Gesetze von Angebot und Nachfrage will auch der Verfasser nicht beiseite gelassen sehen. »Aber es soll die Tüchtigkeit bezahlt werden und nicht die Konjunktur!« Er weist darauf hin, daß es ohne einen energischen Eingriff nicht abgehen wird, und er fährt fort: »Wir dürfen überhaupt nicht Angst haben vor dem Neuen und vor allem nicht vor dem Experiment, d. h. dem Versuch mit dem Neuen. Das ist eine der wichtigsten ideellen Voraussetzungen für das Gelingen der akademischen Reform.«

Wünschen wir mit dem Verfasser, daß die Professoren, die Männer, die in erster Linie berufen sind, an der Hochschulreform mitzuwirken, willig und rechtzeitig bereit sind, der neuen Zeit die unbedingt erforderlichen Zugeständnisse zu machen. Das, was in der Schrift im besonderen über die Universitäten gesagt ist, gilt sinngemäß auch für die Technischen Hochschulen, deren Reform der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen bereits 1913 in gemeinsamer Beratung mit Männern der Praxis und Professoren der Technischen Hochschulen dringend verlangt hat. Der vorliegenden Schrift wünsche ich gerade in Ingenieurkreisen die größte Verbreitung.

Berlin. C. Matschoß.

Einführung in die theoretische Physik, mit besonderer Berücksichtigung ihrer modernen Probleme. Von A. Haas. I. Band. Leipzig 1919, Veit & Co. 384 S. mit 50 Abb. Preis geh. 14 *M*.

Die Blütezeit der physikalischen Forschung, die wir jetzt erleben, ist trotz der Entwicklung der Röntgenspektroskopie und der Glühkathodenröhren im besonderen eine Blütezeit der theoretischen Physik. Relativitätstheorie und Quantentheorie haben eine Umwälzung herbeigeführt, die bis in die entlegensten Gebiete der Physik übergreift und alle Grundlagen verändert. Die bisherige klassische Behandlung in den Lehrbüchern der theoretischen Physik ist demnach in mancher Beziehung veraltet. Der Verfasser des vorliegenden Buches macht den Versuch, eine Einleitung in die theoretische Physik zu geben, in der nach Möglichkeit klassische und moderne Physik vereinigt sind. Das Werk soll zwei Bände umfassen. In dem vorliegenden ersten Band sind erörtert: die Bewegung des freien materiellen Punktes, die Bewegung von Systemen freier Massenpunkte, die allgemeinen Prinzipe der Dynamik, die Relativbewegung, die Bewegung starrer Körper, die Bewegung der Flüssigkeiten, Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, allgemeine Theorie der Schwingungen, Theorie des Lichtes und die Elektronentheorie. In den ersten Abschnitten werden die Anfänge der Vektorrechnung eingeführt, die dann neben der gewöhnlichen Darstellungsweise benutzt werden. Vorausgesetzt sind nur die Grundregeln der Differential- und Intregralrechnung, und es sind auch die Zwischenrechnungen stets ausführlich angegeben, so daß das Buch dem Anfänger zu empfehlen ist. Inwieweit die Verbindung von klassischer und theoretischer Physik gelungen ist, wird sich erst entscheiden lassen, wenn der zweite Band, der die moderne Physik, nämlich die Theorie der Wärme, die Atomistik, die Quantentheorie und die Relativitätstheorie enthalten soll, erschienen ist. L.

Die Erzeugung und Verwertung elektrischer Energie an Bord der Handelsschiffe. Von A. Slauck, Marine-Chefingenieur a. D., Lehrer an der Schiffsingenieurschule in Hamburg. Wilhelmshaven 1919, Carl Lohse Nachf. 176 S. mit 153 Abb. Preis 12 *M* + 10 vH Teuerungszuschlag.

Das Buch, das nach dem Vorwort des Verfassers den technischen Schiffsoffizieren der deutschen Handelsflotte ein Mittel an die Hand geben soll, sich ohne besondere physikalische Vorkenntnisse mit dem Wesen der Elektrizität vertraut zu machen, gibt vermischt mit den Erklärungen der einfachsten elektrotechnischen Grundbegriffe und Gesetze meistens ziemlich wenig eingehende Beschreibungen der in den Handelsschiffanlagen zur Verwendung gelangenden elektrischen Maschinen und Apparate. Bei den Rechnungsbeispielen werden z. T. nackte Formeln gegeben, für die eine einfache anschauliche Erklärung durchaus möglich wäre und das Verständnis wesentlich fördern würde. In der Form ist es ziemlich ungewandt; aber abgesehen davon können weder die theoretischen Erklärungen, noch die Beschreibungen der Apparate und Maschinen, noch die praktischen Ratschläge als auf der Höhe stehend angesehen werden. Die im letzten Teil des Buches enthaltene Zusammenstellung der bei den Schiffsingenieur- und Seemaschinistenprüfungen in der Elektrizitätslehre gestellten Anforderungen legt den Gebrauch des Buches als Paukbuch nahe. Es kann durch das Buch nur ein dilettantisches Wissen vermittelt werden. Wenn die Elektrotechnik wirklich zu all den Zwecken an Bord Verwendung finden soll, für die sie die geeignetsten Lösungen an die Hand gibt, so ist eine bessere Anweisung des Bedienungspersonals durchaus erforderlich.

Mannheim. Mitzlaff.

Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Theorie, Konstruktion und Anwendung. Von Oberingenieur Dr. L. Lucas. 2. umgearbeitete Auflage. Leipzig 1917, Dr. Max Jänecke. 141 S. mit 92 Abb. im Text. Preis geb. 6 *M*.

Der Verfasser gibt in dem in zweiter und erweiterter Auflage erschienenen Buche nicht nur Studierenden, sondern auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur oder Chemiker eine unter einheitlichen wissenschaftlichen Gesichtspunkten zusammengefaßte kurze Beschreibung der Akkumulatoren, ohne an die wissenschaftliche Vorbildung zu hohe Anforderungen zu stellen. Das Werk hat fünf Hauptabschnitte: Konstruktion der Akkumulatoren, Verhalten der Bleiakkumulatoren im Betrieb, Verwendung der Akkumulatoren, Allgemeine elektrochemische Theorien, Theorie des Bleiakkumulators.

Das Werk, das in seiner klaren und genügend ausführlichen Weise der Darstellung den erfahrenen Akkumulatorenfachmann als Verfasser erkennen läßt, kann als wertvolle Bereicherung der Literatur begrüßt werden. Die Ausstattung des Buches ist gut. Es kann nur empfohlen werden.

Gruhl.

Handbuch der Radiologie. Herausgegeben von E. Marx. Band V. A. Bestelmeyer: Die spezifische Ladung des Elektrons. H. Starke: Kathodenstrahlen. E. Marx: Röntgenstrahlen. 706 S. mit 307 Abb. Leipzig 1919, Akademische Verlagsgesellschaft. Preis geh. 65 *M*.

Von dem großen sechsbändigen Handbuch der Radiologie dessen erste Bände schon einige Jahre vor Beginn des Krieges erschienen, liegt nun auch der fünfte Band vor, und es stehen noch der erste Band mit der Ionisation der Gase und der Radioaktivität der Erde und der Atmosphäre und der sechste mit den Theorien der Radiologie aus. Zwei Arbeiten, nämlich »die spezifische Ladung des Elektrons« von A. Bestelmeyer und die »Kathodenstrahlen« von H. Starke, bilden den ersten, kleinen Teil des fünften Bandes. Den Hauptteil nimmt die Arbeit von E. Marx über Röntgenstrahlen ein. Es ist eine sehr inhaltreiche Zusammenfassung dieses Gebietes, das heute nach dem Nachweis der Beugungsfähigkeit der Röntgenstrahlen wieder im Mittelpunkt des physikalischen Interesses steht. Die Grundlagen des neu erschlossenen Weges sind inzwischen klargestellt worden, und eine Zusammenfassung kann daher jetzt auf diesen Grundlagen sicherer ruhen, als es vor einigen Jahren (etwa beim Erscheinen des bekannten Buches von Pohl über die Physik der Röntgenstrahlen) der Fall war. Die Arbeit enthält zu vielerlei, als daß es möglich wäre, an dieser Stelle auf Einzelheiten einzugehen. Erwünscht wäre eine eingehendere Besprechung der Ueberlegungen, die als physikalische Grundlagen bei den Meßmethoden der Röntgentechnik und der Strahlentherapie im allgemeinen eine wichtige Rolle spielen. Eine solche eingehende Darstellung hätte für die Strahlenpraxis vielfach klärend wirken können. Im ganzen stellt diese Darstellung der Physik der Röntgenstrahlen eine wertvolle und zugleich die einzige jetzt vorhandene Zusammenfassung dar und wird als in sich abgeschlossenes Werk im Rahmen des ganzen Handbuchs besondere Beachtung finden. Es wäre zu wünschen, daß die beiden fehlenden Bände des Handbuchs möglichst bald erscheinen. Die Entwicklung der Radiologie geht in der letzten Zeit so schnell vor sich, daß bei längerem Zuwarten die Einheitlichkeit des Gesamtwerkes empfindlich geschädigt würde.

Freiberg. P. Ludewig.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Sammlung und Förderung wissenschaftlicher Bestrebungen im rheinisch-westfälischen Industriebezirk. Von Dipl.-Ing. H. Reisner. Essen 1919, Selbstverlag der Rheinisch-Westfälischen Gesellschaft. 27 S.

Beilage zum Jahresbericht 1911 bis 1918 der Rheinisch-Westfälischen Gesellschaft für die exakten Wissenschaften zu Essen.

Neue Theorie der Biegungs-Spannungen. Anwendung auf stabförmige Träger einschließlich solcher aus Eisenbeton. Begründung des Hebelgesetzes. Irrtürmer der Festigkeits-Lehre. Unzulängliche Konstruktionsstärken. Von F. Reininghaus. 3. Aufl. Zürich 7, Selbstverlag des Verfassers. 31 S. Preis 4 Fr., für Studierende zu persönlichen Studienzwecken 1 Fr.

Finanz- und volkswirtschaftliche Zeitfragen. 62. Heft: Die Steinkohlen in Oberschlesien und an der Saar, die Bedeutung ihres Besitzes und die Folgen ihres Verlustes für Deutschland. Von Dr. A. Schmidt. Stuttgart 1919, Ferdinand Enke. 40 S. Preis 2 ℳ.

Maschinenbau und graphische Darstellung. Einführung in die Graphostatik und Diagrammentwicklung. Von Dipl.-Ing. W. Leuckert und Dipl.-Ing. H. W. Hiller. Berlin 1919, Albert Seydel. 89 S. mit 64 Abb. und 2 Tafeln. Preis 7,50 ℳ.

Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbo-Kompressoren. Von Dipl.-Ing. Professor P. Ostertag. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 295 S. mit 300 Abb. Preis geb. 26 ℳ.

Technologie des Maschinentechnikers. Von Prof. Ingenieur K. Meyer. 4. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 332 S. mit 408 Abb. Preis geb. 14 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Zschocke-Werke A.-G., Kaiserslautern. 1868 bis 1918, Festschrift anläßlich des 50 jährigen Bestehens der Firma. Kaiserslautern 1919, Selbstverlag der Firma. 106 S. mit 116 Abb.

Das wirtschaftliche Gefüge der Eisenbetonbauunternehmung. Von Dr.-Ing. Th. Feuerstein. Aachen 1919, Wissenschaftliches Antiquariat und Verlagsbuchhandlung Creutzer G. m. b. H. 92 S.

Die Werkzeugmaschinen, ihre neuzeitliche Durchbildung für wirtschaftliche Metallbearbeitung. Von Professor Fr. W. Hülle. 4. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 611 S. mit 1020 Abb. und 15 Tafeln. Preis geb. 36 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Sozialisierung oder Sozialismus? Eine kritische Betrachtung über Revolutionsideale. Von Staatssekretär a. D. Dr. A. Müller. Berlin 1919, Ullstein & Co. 169 S. Preis 3 ℳ

Sammlung Göschen. Die Dampfmaschinen. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Oberingenieur F. Barth. 3. Aufl. I. Wärme- und dampftechnische Grundlagen. Berlin und Leipzig 1919, G. J. Göschen G. m. b. H. 147 S. mit 64 Abb. Preis geb. 1,80 ℳ.

Kataloge.

Richard Weber & Co., Präzisions-Werkzeug- und Maschinen-Fabrik, Berlin. Etwas über Gewinde. Von R. Weber, Ingenieur, und Betriebsleiter W. Riemann, Reg.-Baumeister a. D.

Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft (Auergesellschaft) Berlin O. 17. Weißes Moore-Licht.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Organisation des Siedelungswesens in den deutschen Städten. Ein Beitrag zur Frage der städtischen Siedelungsämter. Von Dipl.-Ing. W. Hahn. (Dresden)

Der Schraubenpropeller Eine Darstellung seiner Entwicklung nach dem Inhalt der deutschen, amerikanischen und englischen Patentliteratur. Von Dipl.-Ing. R. Geißler. (Berlin)

Die Kartoffeltrocknung in Deutschland. Von Dipl.-Ing. H. Jordan. (Berlin)

Heeresverwaltung und Erfindungsschutz, unter besonderer Berücksichtigung der Kriegsverhältnisse. Von Dipl.-Ing. R. Specht. (Berlin)

Bauingenieurwesen.

Mit vollwandigen Trägern verbundene Fachwerke. Von Dipl.-Ing. R. Hauer. (Berlin)

Die Spannungsverteilung und Wirkungsweise von Flächenlagern, Bleigelenken, Kipplagern und Wälzgelenken. Von Dipl.-Ing. A. Kollmar. (Dresden)

Chemie.

Die Leitfähigkeit von Säuren und Salzen in Methylalkohol. Von Dipl.-Ing. E. Finne. (Dresden)

Ueber die Reduktion der schwefligen Säure durch Schwefelwasserstoff in wäßriger Lösung. Von Dipl.-Ing. E. Heinze. (Dresden)

Ueber die Zersetzung von Formiaten. Ueber die Oxydation von Kohlenoxyd. Von Dipl.-Ing. G. Schmitt. (Berlin)

Ueber Diformaldehydsulfoxylsäure und deren Derivate. Von Dipl.-Ing. E. Goldenzweig. (Berlin)

Ueber komplexe Verbindungen des Queksilbers mit Ammoniak und mit schwefliger Säure. Von Dipl.-Ing. E. Kröhnert. (Breslau)

Maschinenwesen.

Ueber die technische Entwicklung der Stickmaschinenautomaten. Von Dipl.-Ing O. Spohr. (Dresden)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Sinking and concreting mine shaft 936 feet deep. Von Russell. (Eng. News-Rec. 26. Juni 19 S. 1259/62*) Absenken und Verkleiden des 280 m tiefen Schachtes mit Beton. Monatlich wurden 30 m hergestellt. Förderkorb und andere Einzelheiten.

Beitrag zur Erklärung der korkzieherartigen Formänderungen an Koepe-Förderseilen. Von Bergenthun. (Glückauf 6. Sept. 19 S. 701/03*) Nach rd. zwei Jahren drückten sich mehrere Litzen um einige Millimeter aus dem Seilquerschnitt heraus. Als Ursache wird Erhärten der Drähte angesehen. Durch entsprechendes Auslassen des Dralls läßt sich die Formänderung beseitigen.

Chemische Industrie.

Die Entwicklung der elektrochemischen Industrie. Von Goldschmidt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Sept. 19 S. 877/83) Die Einrichtungen zur Aluminiumherstellung. Verfahren von Serpeck zur Ueberführung von Bauxit in Aluminiumnitrit in elektrisch geheizten umlaufenden Oefen. Herstellung von Ferroaluminium, Magnesium, Natrium und Kalziumkarbid. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Dampfkraftanlagen.

Regulierung der Bergmann-Anzapfturbinen. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 19 S. 204/05*) Durch Kolben, die unter Federspannung und Dampfdruck im Gleichgewicht stehen, wird der Heizdampfdruck unveränderlich erhalten.

Eisenbahnwesen.

Die theoretische Bedeutung der Anfahrbeschleunigung für die Leistungsfähigkeit einer Stadtschnellbahn. Von Christiansen. Forts. (Glaser 1. Sept. 19 S. 33/36*) Einfluß der Neigungen und der Zuglängen sowie der Räumungszeit auf die Anfahrbeschleunigung. Ihre Vergrößerung ist um so wirksamer und wertvoller, je länger der Räumungsweg oder der Zug ist. Forts. folgt.

Die Spurweite der Kleinbahnen. Von Blum. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Sept. 19 S. 883/88*) Aus den Erfahrungen an Kleinbahnen mit 60 cm Spurweite im Kriege wird nachgewiesen, daß die Spurweite von 75 cm sehr viele Vorteile bietet. Schluß folgt.

Continuous trains for Forty-second Street transit. Von Seaman (Eng. News-Rec. 26. Juni 19 S. 1248/50*) Man plant die Einführung dauernd in Bewegung befindlicher Plattformzüge zur Bewältigung besonders starken Verkehrs auf der New Yorker Untergundbahn.

Ueber die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe. Von Ammann. (Verk. Woche 11. Sept. 19 S. 269/76*) Aufgaben der Verschiebebahnhöfe. Uebersicht über die verschiedenen Gleisgruppen, Werkstätten, Verladeanlagen und die allgemeine Anordnung der Gleisgruppen. Die verschiedenen Anschlußmöglichkeiten an die durchgehenden Linien. Forts. folgt.



Die Versuche mit der Kunze-Knorr-Güterzugbremse in Oesterreich. (Organ 1. Sept. 19 S. 257/66*) Größere Versuche der österreichischen Staatsbahnen am Arlberg und der ungarischen Staatsbahnen. Für Oesterreich fällt der Kostenaufwand mehr ins Gewicht, da wegen der verhältnismäßig vielen Gebirgsstrecken erheblich mehr Güterwagen als in Preußen mit Bremsen ausgerüstet werden müssen.

Eisenhüttenwesen.

Poche mobile pour reservoir les laitiers de fours Martin. (Génie civ. 19. Juli 19 S. 63) Die Blair Engineering Co. in Chicago baut auf Rollen laufende ausgemauerte Aschensammler derart unter den Zügen ein, daß man sie in kurzer Zeit ohne erhebliche Abkühlung des Ofens auswechseln kann.

Effect of actions inside of furnaces on performance. Von Booth. (El. World 2. Aug. 19 S. 236/37*) Ursachen der Belastungsänderungen, Grenzwerte der Kurzschlußströme, Stabilisierung des Lichtbogens. Hochleistungsöfen.

Ueber die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalz-Verfahrens. Von Gruber. (Stahl u. Eisen 4. Sept. S. 19 1029/36*) Entstehung des Hohlblocks ohne Dorn. Die Theorie des Schrägwalzverfahrens. Berechnung der Verdrehwinkel für zylindrische und kegelförmige Rohblöcke und der Kräftewirkungen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung des beliebigen bogenförmigen Rahmens. Von Straßner. (Arm. Beton Juli 19 S. 157/67*) Für den Rahmen ohne Zugband werden die Biegungslinien des gekrümmten Stabes, die Momente im Hauptsystem, die endgültigen Momente, die Stützlinie sowie der Einfluß von Temperaturänderungen und elastisch verschiebbarer Auflager untersucht.

Brücke über die Alz bei Wiesmühl. Von Gall. (Beton u. Eisen 4. Sept. 19 S. 152/55*) Eisenbeton-Straßenbrücke mit einer Oeffnung von 60 m Weite, 5 m Fahrbahnbreite und nur 6,5 m Pfeilhöhe. Berechnung

Design of a new superstructure of Louisville bridge with 644 foot riveted span. (Eng. News-Rec. 22. Mai 19 S. 1007/11*) An Stelle der älteren Fachwerkbrücke von 133 m Spannweite wurde ein doppelgleisiger Fachwerkträger von 215 m Spannweite ohne Betriebsunterbrechung eingebaut.

Maintaining traffic during erection of Louisville bridge. (Eng. News-Rec. 29. Mai 19 S. 1061/64*) Die Maßnahmen für Aufrechterhaltung des Verkehrs während des durch ungünstige Stromverhältnisse und Auswaschungen erschwerten Umbaues der vorstehend erwähnten Brücke.

Elektrotechnik.

Measuring power factor with unbalanced load. Von Wilder. (El. World 2. Aug. 19 S. 239/40*) Verfahren zum Ermitteln des Höchstwertes und des Verlaufes mit zwei mehrphasigen Wattstundenzählern, die den Wattstrom und den wattlosen Strom desselben Kreises anzeigen.

Motor testing in industrial plants. Von Jones. (El. World 9. Aug. 19 S. 293/96*) Wahl der Motorgröße mit Rücksicht auf Ausnutzung, Preis und Betriebskosten. Schaulinien des Einflusses der Geschwindigkeit auf die Leistungsziffer und die Drehmomente bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Layout of modern switch house. Von Corney. (El. World 9. Aug. 19 S 286/90*) Wahl des Ortes, der elektrischen Ausrüstung in bezug auf Betriebsicherheit und persönliche Sicherheit des Wärters.

Loading a bank of dissimular transformers. Von Dwight. (El. World 2. Aug. 19 S. 230/31*) Ungleichmäßige Lastverteilung auf gleichzeitig betriebene Umformer von verschiedener Charakteristik. Einfache Berechnung der Stromstärke, die sich für jeden Umformer im Beharrungszustand ergibt.

Die Verkokung von Teerpech. Von Fischer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Sept. 19 S. 510/13) Infolge des stark gestiegenen Bedarfes an Elektrodenkohle wird Pechkoks in gußeisernen Retorten unter Luftleere im Großen hergestellt. Ergebnisse der Untersuchung der gewonnenen Erzeugnisse.

Erd- und Wasserbau.

Einfluß der Abschließung der Zuidersee auf die Sturmflutstände in Friesland und Groningen. Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 6. Sept. 19 S. 436/38*) Verschiedene Gutachten und Berechnungen, aus denen hervorgeht, daß keine erhebliche Steigerung der Sturmfluthöhe zu befürchten ist.

Statische Berechnung eines Pfahlbündels. Von Preuß. (Beton u. Eisen 4. Sept. 19 S. 158/60*) Anläßlich der Zerstörung eines Pfahlbündels (Dalben) durch ein auffahrendes Schiff wird die Beanspruchung genau untersucht. Die übliche Anordnung aus drei Pfählen erweist sich als wenig geeignet.

Sinking a concrete pumping station in a river. Von Guthrie. (Eng. News-Rec. 22. Mai 19 S. 1013/16*) Der runde Betonschacht wurde an Schraubenspindeln von einem Pfahlgerüst ins Wasser gelassen

Enlargement of the Yakima-Tieton main canal. Von Fimley. (Eng. News-Rec. 26. Juni 19 S. 1255/58*) Infolge der Zunahme des Versorgungsgebietes um rd. 30 vH hat man den Querschnitt des Bewässerungskanales vergrößert. Beschreibung der Arbeiten und der Förderung der Baustoffe längs des Kanales.

Erziehung und Ausbildung.

Peltonrad-Modell. Von Bock. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 19 S. 202/04*) Beschreibung zweier von den Lehrwerkstätten des staatlichen Technikums Nürnberg hergestellter Modelle von Peltonrädern für den Unterricht an technischen Mittelschulen.

Feuerungsanlagen.

Koks für Heiz- und Kraftzwecke. Von Pradel. (Gesundhtsing. 6. Sept. 19 S. 361/72*) Die während des Krieges unternommenen Versuche, Koks in den vorhandenen Steinkohlenfeuerungen zu verheizen, konnten der Kesselbauart wegen zu keinem vollen Erfolg führen. Es wird angeregt, auch Hochdruckdampfkessel in der Art der Füllschachtheizkessel auszuführen oder den Koks gemahlen zu verfeuern. Verkoken bei niedriger Temperatur, wobei nicht Koks, sondern ein neuer Brennstoff, die Karbokohle, gewonnen wird.

Gasindustrie.

Leistungs- und Abnahmeversuche an Vertikalöfen Dessauer Systems durch die Lehr- und Versuchsgasanstalt. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6 Sept. 19 S. 513/19) Ausführliche Berichte über Versuche in Berlin-Mariendorf, Zürich Schlieren und Mannheim Luzenberg. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Nouveau procédé d'épuration des eaux d'égout par l'oxydation au moyen d'un courant d'air. (Génie civ. 19. Juli 19 S. 58/59*) In Amerika in den letzten Jahren erprobtes Verfahren der Belüftung des Abwassers bei gleichzeitigem Zusatz von angefaultem Schlamm. Beschleunigung und Luftbedarf des Verfahrens. Die Anlagen in Milwaukee und in Cleveland, Ohio.

Gießerei.

Aus der Praxis der Kleinbessemerei. Von Treuheit. (Stahl u. Eisen 28. Aug. 19 S. 997/1006*) Untersuchungen von fünf Versuchsschmelzungen zeigen, daß der Kohlenstoff fast ausschließlich zu Kohlensäure verbrennt. Kohlenoxyd konnte erst nach längeren Blaszeiten nachgewiesen werden. Einsätze mit 1,5 vH Mangan und mäßigem Siliziumgehalt ergaben den geringsten Eisengehalt der Schlacke.

Hochbau.

Der Hohlsteinbau aus m-Steinen. Von v. Emperger. (Beton u. Eisen 4. Sept. 19 S. 149/52*) Die beschriebenen Hohlsteine haben auf einer Seite vorspringende Rippen, auf die eine Wärmeschutzschicht aufgelegt werden kann. Anwendungen.

Lager- und Ladevorrichtung.

Die Erzkipperanlage im Nordhafen von Hannover und Entwicklungsmöglichkeiten der neuen Bauart für Umschlaganlagen. Von Boersch. (Stahl u. Eisen 4. Sept. 19 S. 1036/40*) Fahrbare Verladebrücke mit einer Kipperkatze. Die Wagen werden auf eine an der Katze hängende Plattform gezogen und durch Schrägstellen der Plattform an beliebiger Stelle entleert.

Kraftbedarf der Getreide-Luftförderer. Von Klug. (Fördertechnik 1./8. Aug 19 S. 117/20*) Trotz verhältnismäßig hohen Kraftbedarfes nimmt die Verbreitung der Luftförderer stark zu. Der Mindestkraftbedarf für Förderwege bis zu 400 m. Vorschläge für den Bau neuer Anlagen.

Ueber den Bruch von Gießpfannengehängen. (Stahl u. Eisen 28. Aug. 19 S. 993/97*) Der Bruch eines Gehänges. Gesichtspunkte für die Bauart der Gehänge.

Luftfahrt.

Design and construction of flying-boats. Von Nicolson. (Engng. 23. Mai 19 S. 681/86*) Geschichtliche Entwicklung der englischen Flugboote und Beschreibung der größeren Bauarten. Gewichte und Bauzeiten.

Maschinenteile.

Die Schrumpfringe. Von Stephan. (Dingler 6. Sept. 19 S. 197/200*) Unter Anwendung der Formeln zur Berechnung der Spannungen von Love werden die Schrumpfmaße für Kurbelnaben und Wellen, für Ringe zum Zusammenziehen gesprengter Maschinenteile und für Radnaben ermittelt.

Mechanik.

Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen (Nachtrag). Von Lorenz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Sept. 19 S. 888/92*) Durch jede wiederkehrende Ungleichförmigkeit des Umlaufes entstehen zwei neue kritische Drehzahlen. Bei Aufrechterhaltung der mittleren Winkelgeschwindigkeit ergibt sich ein unbegrenztes Wachsen des zur Exzentrizität senkrecht stehenden Biegungspfeiles für die normale kritische Drehzahl mit der Zeit, während die kritischen Drehzahlen in-



folge der Ungleichmäßigkeit des Ganges an unveränderliche, im allgemeinen aber veränderliche Winkelgeschwindigkeiten gebunden sind und periodisch veränderliche, in endlichen Grenzen bleibende Ausschläge ergeben. Das sind Vorgänge, die sich von dem gleichförmigen Umlauf bei der normalen kritischen Drehzahl grundsätzlich unterscheiden.

Meßgeräte und -verfahren.

Present status of photographic mapping from the air. Von Mertie. (Eng. News-Rec. 22. Mai 19 S. 996/99) Da die Kammer im Flugzeug nicht stillsteht, wird die Aufnahme durch drei mit Sicherheit festlegbare Punkte ausgewertet.

Methods used in aero-photographic mapping Von Moffit. (Eng. News-Rec. 22. Mai 19 S. 1000/04*) Erfahrungen mit der photographischen Kartenaufnahme von Flugzeugen. Bagley-Kammer. Theorie der Transformationskammer.

Metallbearbeitung.

New continuous furnace. Von Hagen. (Iron Age 24. Juli 19 S. 229/31*) Die Werkstücke können bei höchstens 260° C eingebracht und dann langsam auf die gewünschte Temperatur gebracht werden. Bei dem Ofen sollen auch Ausbesserungen während des Betriebes möglich sein.

Motorwagen und Fahrräder.

Straßengüterzüge mit Kraftbetrieb. Von Wintermeyer. (Fördertechnik 1./8. Aug. 19 S. 113/17*) Anwendung und Vorzüge der Straßengüterzüge und Eigenschaften der verschiedenen Betriebsarten. Bedeutung des gleichzeitigen Antriebes sämtlicher Laufräder. Straßengüterzug von W. A. Th. Müller für 30 t Tragfähigkeit mit sechs Anhängern und 12 km/st Geschwindigkeit.

Schiffs- und Seewesen.

Das erste bayrische Eisenbetonschiff. Von Feder. (Beton u. Eisen 4. Sept. 19 S. 155/58*) Berechnung des vom Verfasser erbauten 32 m langen Kanal-Motorschiffes, das im Gegensatz zu den bisherigen Eisenbetonschiffen den Eisenschiffen nachgebildete geschweifte Formen aufweist.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Beitrag zur Frage der Regulierung der Gleichdruck-Verbrennungsturbine bei Verwendung von Turbokompressoren. Von Borger. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 19 S. 33/37*, 28. Febr. S. 41/45*, 10. März S. 52/54*, 30. März S. 76/78*, 10. April S. 84/87* und 20. April S. 94/98*, 30. April S. 105/10*, 10. Juni S. 116/21* und 20. Juni S. 128/34*) Die ausführlichen Untersuchungen zeigen, daß die Aussichten für eine zweckentsprechende Gemischregelung noch geringer als für die Füllungsregelung sind. Die Regelung ist nur bedingt möglich durch Aenderung der Zahl der offenen Düsen oder sich selbst überlassenen Kompressoren. Ueberlastbarkeit der Verbrennungsturbine ist ausgeschlossen.

Werkstätten und Fabriken.

An example of forge shop construction. (Iron Age 24. Juli 19 S. 219/23*) Die beschriebene Anlage ist auf Massenherstellung zugeschnitten. Bei einer Tagesleistung von 50 t legt das Eisen vom Rohstofflager bis zum Verladen des fertigen Stückes etwa 70 m zurück.

Rundschau.

Die Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker am 4. bis 7. September 1919 in Würzburg.

Die diesjährige Versammlung des Vereines deutscher Chemiker, der mit fast 6000 Mitgliedern an der Spitze der deutschen chemischen Verbände steht, zeigte, wenn auch der traurige Ausgang des Krieges einen gewissen Einfluß auf den äußeren Verlauf der Tagung ausgeübt hat, anderseits doch in den allgemeinen Sitzungen wie in den Sitzungen der verschiedenen Fachgruppen ein reges Leben, das erkennen ließ, daß die deutschen Chemiker durchaus nicht an der Zukunft Deutschlands und seiner chemischen Industrie verzweifeln wollen. Mit einer erfreulichen Energie war man im Gegenteil bestrebt, die neuen Aufgaben der kommenden Zeit vorzubereiten und die Organisation des Vereines auf eine neuzeitliche Grundlage zu stellen, die besonders den Wünschen der angestellten Chemiker entsprechen dürfte. Daß auch innerhalb des Vereinslebens eine rege Tätigkeit geherrscht hat, beweist z. B. die Gründung einer neuen Fachgruppe für chemisches Apparatenwesen und von zwei neuen Bezirksvereinen in Hessen und Leipzig.

Der Geschäftsbericht für das letzte Jahr erwähnt besonders, daß sich die Zahl der Chemiestudierenden nach Friedensschluß bedeutend gehoben habe. Sie ist nämlich von rd. 3000 im letzten Friedenssemester auf 5000 im Sommersemester 1919 gestiegen, und damit entsteht natürlich eine außerordentlich schwere Frage bezüglich der späteren Unterbringung dieser neuen Kräfte. Besonders lebhaft hat man sich daher auch in Würzburg mit Unterrichtsfragen beschäftigt, die ja auch für die Zukunft besonders wichtig sein dürften. So sprach Professor Dr. W. Böttger über Ziele und Organisation auf dem Gebiete der analytischen Chemie in der Fachgruppe für analytische Chemie Obwohl die analytische Chemie die Grundlage der chemischen Ausbildung überhaupt bildet, hat man die Forschung auf diesem Gebiet in den letzten Jahren in Deutschland nicht so stark, wie es wohl wünschenswert gewesen wäre, gefördert Im Gegensatz hierzu sind solche Forschungen besonders in den Vereinigten Staaten mit großen Mitteln unterstützt worden, so daß der Wunsch der Fachgruppe und des Vortragenden, hier auch in Deutschland gegenüber der bisherigen verhältnismäßig geringen Förderung der chemischen Analyse Wandel zu schaffen, nur als durchaus berechtigt bezeichnet werden kann. In vielleicht noch höherem Grade gilt dies wohl auch für die Ausbildung der Textilchemiker, für die sich A. Kerteß in der Fachgruppe für Farben- und Textilindustrie besonders eingesetzt hat. Nach seiner Ansicht müßte man gerade der Ausbildung der Textilchemiker eine viel größere Bedeutung beilegen, weil die allgemeinen chemischen Kenntnisse des Hochschul-Chemikers nicht ausreichen, um den Anschluß an die vielseitigen technischen Aufgaben der Textilindustrie zu ermöglichen. Hierzu sollten vielmehr neue Lehrstühle für Textilchemie an einigen Hochschulen errichtet werden, die soweit als möglich mit Dozenten besetzt werden sollen, welche die Textilchemie als Sondergebiet beherrschen. Die Hochschulen brauchten nicht etwa, mit Apparaten und Maschinen ausgerüstet, die einzelnen Vorgänge der Technik zu erläutern, wohl aber sollten sie auch denjenigen Hörern, welche besondere Kenntnisse in der Textilchemie erlangen wollten, das Arbeiten auf diesem Gebiet ermöglichen.

Daß die Chemie der Textilfasern und der Textilveredlung von der größten Bedeutung gerade auch für die Zukunft sein muß, braucht hier nicht näher auseinandergesetzt zu werden. Wenn es auch zweifelhaft erscheint, ob es gelingen wird, Textilfasern in ausreichenden Mengen in Deutschland auf natürlichem Wege zu gewinnen, so muß das Studium und die Erforschung dieses Gebietes doch gefördert werden. Durch Mißerfolge, wie sie z. B. bei den Papiergarnen aufgetreten sind, sollte man sich nicht dauernd abschrecken lassen. Auch die Bedeutung der Forschungsinstitute in der Textilindustrie dürfte nach Kerteß nicht überschätzt werden, denn die technischen Erfindungen und Neuerungen entstammten fast stets den Einzelbetrieben der Industrie. Hierbei seien aber gutgeschulte wissenschaftliche und technische Hilfskräfte die erste Vorbedingung, und gerade diesen günstigen Bedingungen verdanke auch die chemische und die Farbenindustrie ihre hohe Entwicklung. Nach eingehendem Meinungsaustausch einigte man sich dahin, einen eingehenden Arbeitsplan für die Technischen Hochschulen und Universitäten auszuarbeiten, der dann später in Form eines Rundschreibens auch an die Regierungen ergehen soll.

In der Fachgruppe für chemisches Apparatenwesen berichtete Geheimrat Professor Dr. Scheel, Charlottenburg, über die Methoden in der Temperaturbestimmung, ihre Ausführung und Bedeutung für die Gewinnung genauer Ergebnisse bei chemischen Arbeiten. Ferner machte M. Bürgerhausen, Aachen, auf die Erfindung des Chemikers Küppers aufmerksam, dem es gelungen sei, Glasröhren von einem bestimmten, genau einzuhaltenden innern Durchmesser anzufertigen. Mit Hilfe dieser Erfindung gelingt es, Geräte herzustellen, die untereinander völlig genau übereinstimmen. Nach dem Patent von Küppers lassen sich Büretten für die Maßanalyse und Gasbüretten für die Gasanalyse leicht herstellen, und auch für Wärmeuntersuchungen, wie z. B. zur Bestimmung des Kohlenstoffs nach Eggertz, bietet das Patent von Küppers große Vorteile. Die neuen Geräte sollen auch nicht wesentlich teurer sein als die bisher gebräuchlichen Normalgeräte. Sie werden von »Labor, Apparatebau für Wissenschaft und Technik« angefertigt. In der Fachgruppe für gewerblichen Rechtsschutz gab der Vorsitzende, Professor Klöppel, eine sehr bemerkenswerte Uebersicht über die seit Begründung der Fachgruppe vor 12 Jahren von ihr geleistete Arbeit. Vorträge hielten Dr. Danziger über



Zwangslizenz, Dr. Isay über die Gefährdung der deutschen Patente infolge des Friedensvertrages und Patentanwalt Mintz über den Einfluß des Friedensvertrages auf das Warenzeichenrecht.

Zum ersten Vortrage wurde folgende Entschließung angenommen: Die Zwangslizenz soll nur erteilt werden, wenn sie notwendig ist, um einen wesentlichen nachgewiesenen Fortschritt der Praxis zuzuführen oder ein sonstiges wesentliches Bedürfnis der Allgemeinheit zu befriedigen. Bei abhängigen Patenten ist zu prüfen, ob nicht dem öffentlichen Interesse durch Erteilung der Zwangslizenz an den älteren Patentinhaber gedient werden kann.

Zum Vortrage von Mintz wurde folgende Entschließung angenommen: 1) Es ist erforderlich, daß sobald als möglich Ausführungsbestimmungen zum Friedensvertrage erlassen werden, die insbesondere die den feindlichen Staatsangehörigen durch den Vertrag zugestandenen Vergünstigungen vollinhaltlich auch deutschen Staatsangehörigen gegenüber den deutschen Gesetzen sichern. 2) Die Regierung möge alsbald den Anschluß Deutschlands an die Madrider Abkommen für internationale Markeneintragungen und gegen falsche Herkunftbezeichnung in die Wege leiten. 3) Es ist zu verlangen, daß zu den einschlägigen Beratungen sachverständige Fachleute in ständiger Mitarbeit zugezogen werden.

In der gemeinsamen Sitzung sämtlicher Fachgruppen am 7. September im Hörsaale des chemischen Instituts sprach zuerst Dr. Fritz Frank (Berlin) über Technisches und Wirtschaftliches aus dem Schmiermittelgebiet. Dieses Gebiet ist vor dem Kriege leider etwas vernachlässigt worden. Die Erfahrungen des Krieges haben jedoch ergeben, daß man an vielen Stellen erhebliche Ersparnisse machen könnte. So ist es z. B. nicht notwendig, eine so große Zahl von Oelsorten zu verwenden wie vor dem Kriege. Dr. Frank wandte sich besonders gegen die weit verbreitete Anschauung, daß die Schmierfähigkeit eines Oeles um so größer, die Sicherheit der Betriebe um so mehr gewährleistet sei, je höher die Viskosität des Oeles und je hochflammender und heller es ist. Gerade hier hat die einheitliche Bewirtschaftung der Schmiermittel im Kriege die Möglichkeit gegeben, festzustellen, welche Schmiermittelsorten und in welchen Mengen sie für die deutsche Industrie notwendig sind. Der Gesamtverbrauch Deutschlands betrug etwa 350 000 t im Jahre. Da eine Ersparnis an Schmiermitteln für die Industrie von großer Bedeutung erscheint, und da auch nach den neuen Steuergesetzen rd. 200 Mill. *M* jährlich aus den Abgaben für Schmieröle, Heiz- und Leuchtöle erwartet werden, so sind die Bestrebungen, Ersatzschmiermittel aus einheimischen Rohstoffen zu gewinnen, als besonders wichtig zu bezeichnen. Auch hier hat sich die Kriegs-Schmierölgesellschaft besonders betätigt und die Versuche zur Einführung der Gewinnung von Tieftemperaturteer oder Urteer wesentlich gefördert. Auf diesem Gebiet hat in technischer Hinsicht die Deutsche Erdöl-Aktiengesellschaft in Rositz die Führung. Die bisherigen Veröffentlichungen über Urteer und auch die Mitteilungen darüber in den Tageszeitungen gründen sich nach Frank fast ausschließlich auf wertvolle Laboratoriumsversuche. Ueber die praktischen Versuche im Großbetriebe sollen bald nach Abschluß der Arbeiten ausführliche Veröffentlichungen erfolgen. Die künftige Entwicklung der Urteergewinnung sollte aber nach Frank durch Erlaß der Kohlensteuer für die zur Urteergewinnung verwendeten Kohlen von Staatswegen gefördert werden, damit dieser jungen Industrie die Ueberwindung der Anfangsschwierigkeiten erleichtert wird.

Sehr bemerkenswerte und auch technisch wichtige Mitteilungen machte ferner Dr. W. Bachmann (Göttingen) in seinem Vortrage über Membranfilter, ihre Wirkung und Anwendung in Wissenschaft und Technik.

Die neuen Membranfilter gehören zur Klasse der Siebfilter und stellen pergamentartige Membrane von großer Festigkeit und vorzüglicher Filtrierfähigkeit bei sehr feiner Porosität dar. Die Porenweite dieser von E. de Haen, Chemische Fabrik »List« m. b. H. in Seelze bei Hannover, hergestellten Filter läßt sich übrigens verändern, so daß sie jedem Bedürfnis des Laboratoriums und der Technik angepaßt werden können. Die Membranfilter eignen sich namentlich zur Filtration und Ultrafiltration feinteiliger Niederschläge, Trübungen und kolloider Lösungen, sowie besonders auch zur Filtration von Bakterien (Trinkwasserreinigung). Die Membranfilter gestatten jedenfalls ein dauerndes und völlig keimfreies Filtrieren. In der Technik haben sich diese Geräte übrigens bereits nach Angaben des Vortragenden sehr gut eingeführt.

Den Höhepunkt der Tagung bildeten endlich die in der abschließenden Sitzung in der Aula der Universität vorgetragenen Ausführungen von Geheimrat Willstätter über den gegenwärtigen Stand der aliphatischen Chemie. Die aliphatischen Verbindungen oder die Körper der Fettreihe stellen die eine große Klasse von organischen Verbindungen dar und stehen im Gegensatz zu den sogenannten aromatischen Verbindungen, zu denen besonders die Erzeugnisse des Steinkohlenteers gehören. Zu den aliphatischen Verbindungen gehören dagegen auch die einfachsten und schon lange bekannten Körper der organischen Chemie. Unter ihnen befinden sich z. B. wissenschaftlich und technisch so außerordentlich wichtige Körper wie Alkohol, Azetaldehyd, Essigsäure, Buttersäure, Weinsäure, Glyzerin, Zuckerarten, Fette und andere Erzeugnisse des pflanzlichen und tierischen Stoffwechsels. In den letzten Jahren hat man es nun, ganz abgesehen von den rein wissenschaftlichen Arbeiten über die Konstitutionsbestimmung wichtiger neuerer Körperklassen, verstanden, eine ganze Reihe dieser wichtigen Grundstoffe für viele Industrien auf synthetischem Wege herzustellen, wenn es auch noch immer nicht gelungen ist, die Tätigkeit der Pflanzenzelle mit den Laboratoriumsmitteln in vollkommener Weise nachzuahmen. Die stete Vervollkommnung dieser Verfahren wird aber in Zukunft mit allen Mitteln weiter erstrebt werden müssen, um diese höchste Stufe der Synthese nach Möglichkeit zn erreichen.

Die elektrische Einheitslokomotive

ist nach einer Veröffentlichung des Wirkl. Geheimen Oberbaurats Dr.-Ing. Wittfeld[1]) berufen, die Vorzüge der elektrischen Zugförderung zu vermehren. Bei den bisher gebauten elektrischen Lokomotiven hat es sich bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen mehr oder weniger um Versuchsausführungen gehandelt, und es sind auch jetzt noch Verbesserungen erwünscht, die es möglich machen, mit einer sehr geringen Zahl von Lokomotivgattungen auszukommen. Bei diesen sind Gesamtbau und Einzelteile zu vereinheitlichen und auf die einfachste Form zu bringen, woraus sich folgende Vorteile ergeben: Vergrößerung der Betriebstüchtigkeit, Verminderung der Beschaffungskosten, erleichterte Wartung, Bedienung und Unterhaltung, vereinfachte, verbilligte und beschleunigte Ausbesserung, somit Entlastung der Werkstätten, schließlich Erleichterung der Betriebführung und Erhöhung der Jahresleistung. Für die Einheitslokomotiven der preußischen Staatsbahnen ist insbesondere der Zahnradachsantrieb zu wählen. Zahnradgetriebe haben hinsichtlich Konstruktion und Herstellung in den letzten Jahren derartige Fortschritte gemacht, daß ihre Verwendung jetzt für die bei Lokomotiven auftretenden Beanspruchungen unbedenklich erscheint. Vom Stangenantrieb kann abgegangen werden. Ungefederte Massen können nach dem Ergebnis vieler Untersuchungen einwandfrei verwandt werden. Gleichwohl ist bei schnellfahrenden Lokomotiven eine beschränkte Abfederung der Zahnradmotoren, nämlich senkrecht an den Auflagerpratzen und in der Umfangrichtung in den Zahnradkränzen, möglich. Beim Zahnradantrieb erhält jede Achse ihren eigenen Motor. Mit solchen Konstruktionen sind schon vor vielen Jahren Schnellfahrversuche erfolgreich ausgeführt worden. Große Lokomotiven lassen sich aus kurzgekuppelten Einheiten zusammenfügen, wobei von Drehgestellen und verschiebbaren Achsen abgesehen werden kann. Der Treibraddurchmesser ist an keine obere Grenze gebunden. Für Güterzuglokomotiven würden als Grundform die Achsanordnungen 2 A und 3 A, d. h. zwei und drei einzeln angetriebene Treibachsen zu wählen sein, von denen nur die Lokomotive mit drei Treibachsen selbständig zu verwenden ist; sonst können die Formen mit zwei und drei Treibachsen in beliebiger Weise zu Lokomotiven von 4, 5, 6, 7 und mehr Treibachsen vereinigt werden. Für Personen- und Schnellzuglokomotiven schlägt Wittfeld die Grundformen 1-2 A sowie 1-3 A-1 vor; für geringere Anforderungen können auch Triebwagen mit der Achsanordnung 1-2 A verwandt werden. Die Grundformen sind selbständig zu verwenden oder können zu Doppellokomotiven von der Achsanordnung 1-2 A + 2 A-1 vereinigt werden. Im übrigen werden als Normen folgende Zahlen genannt:

Treibrad-Dmr. bei G (Güterzuglokomotiven) . . .	1350 mm
» » P und S (Pers.- u. Schnellzuglok.)	1600 »
Laufrad-Dmr.	1000 »
Höchstgeschwindigkeit bei G	70 km/st
» » P und S	100 »
Dauerleistung eines Motors bei G . .	225 km bei 50 »
» » » P und S	300 » » 80 »

Weitere Normen lassen sich von vornherein auch für die Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung aufstellen.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung vom 18. August 1919.

Eisenbetonroste zur Verstärkung der Schienenstoßbettung.

Im Bereiche der Eisenbahndirektion München wird ein bereits erprobtes Mittel zur Verbesserung der Gleisanlage angewandt, das den Schienenstößen eine ihrer größeren Beanspruchung entsprechende Unterstützung verleiht und die Arbeiten und Kosten der Unterhaltung ganz wesentlich vermindert. Die Tragfähigkeit der Bettung wird durch starke Gitterroste aus Eisenbeton, Abb. 1 und 2, erhöht. Die Roststäbe nehmen von oben nach unten zunächst an Dicke zu und sodann wieder ab. Die Roste werden möglichst nahe unter den Sohlen der Stoßschwellen auf einer mindestens 100 mm hohen Bettungsschicht eingebaut, die mit einer Kleinschlagschicht abgeglichen ist. Die obere Bettung wird in wagerechten Schichten in die Eisenbetonroste bis zur vollen Höhe des Schwellenauflagers eingestampft. Der Rost für jeden Schwellenstoß hat etwa 650 × 900 mm Grundfläche; die einzelnen Roststäbe sind rd. 60 mm hoch. Die Roste übertragen infolge

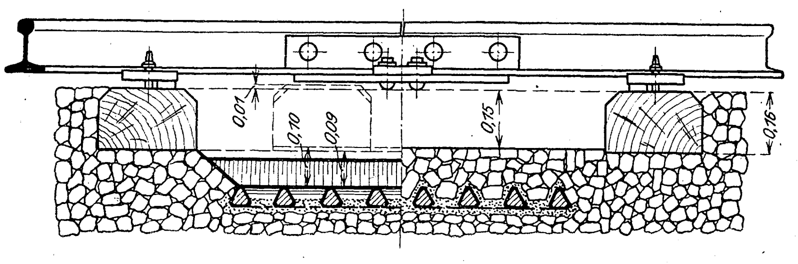


Abb. 1.

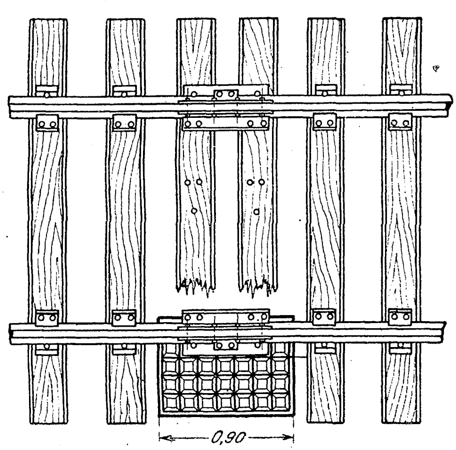


Abb. 2.

ihrer hohen Lage unter den Stoßschwellen den Druck sehr vorteilhaft auf eine große Bettungsfläche und den Untergrund. Außerdem ist die Bettung besser gegen Ausweichen gesichert als durch das Unterstopfen. Dieses ist zudem teurer. Es kostet je nach den Umständen 1000 bis 2000 ℳ/km im Jahre, während der Einbau der Eisenbetonroste, z. B. gelegentlich der Stoßschwellenauswechslung, etwa 1200 ℳ/km Kostenmehraufwand und weiterhin nur einen geringen Aufwand für die Unterhaltung erfordert. Bei den bisherigen Versuchen mit eingestampfter Bettung ist außer der zum Lagern der Roste verwendeten Kleinschlagmenge auch die Bettungsschicht über dem Rost bis zur Schwelle mit gereinigtem Grus von 1,5 bis 2,5 cm Korngröße gemischt worden. Dieses Gemenge hat sich infolge seiner Gleichmäßigkeit, Haltbarkeit, Wasserdurchlässigkeit und nachgiebigen Unterstützung als ausgezeichnete Polsterung der Stoßschwellen ergeben. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 9. Juli 1919)

Eine unmittelbar umsteuerbare Benzolmaschine von 250 PS$_e$, die vielfach in kleine schnellfahrende Schiffe mit großem Aktionsradius eingebaut worden ist, haben Benz & Cie. A.-G., Mannheim, auf Grund ihrer Erfahrungen mit Schiffs-Dieselmotoren entwickelt. Die Maschine benutzt das Triebwerk und das Kurbelgehäuse eines Sechszylinder-Schiffs-Dieselmotors von 200 mm Zyl.-Dmr., 250 mm Hub und 135 PS$_e$ bei 450 Uml./min, hat aber Zylinder von 250 mm Zyl.-Dmr., sodaß ihre größten Kolbenkräfte annähernd ungeändert geblieben sind, und bietet den Vorteil, daß ihr Einheitsgewicht von 30 auf 20 kg/PS$_e$ vermindert ist. Damit die Maschine mit elektrischer Zündung vorwärts und rückwärts laufen kann, hat man sie mit getrennten Zünddynamos für beide Drehrichtungen, für Vorwärtsfahrt aus Sicherheitsgründen zwei Zünddynamos, für Rückwärtsfahrt nur eine, versehen, deren Zündzeitpunkte um die doppelte Vorzündung verschieden sind, und die am Schraubenende der Maschine von der senkrechten Steuerwelle aus getrieben werden. Sie speisen je drei Zündkerzen an jedem Zylinder, wovon die im Zylinderkopf sitzenden nicht unmittelbar in den 150 mm hohen Deckel, sondern aus Rücksicht auf den beschränkten Raum in besondere Rohre eingeschraubt sind. Diese werden durch Flansche gegen Dichtflächen am Deckel gepreßt und sind oben gegen Eindringen von Wasser geschützt. An jedem Zylinder ist außer dem Einlaß- und Auslaßventil ein Anlaßventil angeordnet, das von der gemeinsamen obenliegenden Steuerwelle aus durch zwei Nocken für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt betätigt wird. Es hat die Aufgabe, dem Zylinder solange Druckluft zuzuführen, bis die Maschine mit dem gleichzeitig aus den Vergasern angesaugten Gemisch anlaufen kann. Die Druckluft wird von einem kleinen zweistufigen Kompressor mit Zwischenkühlung mit 60 at erzeugt und mit 20 at verbraucht. Sobald die Maschine angelaufen ist und der Gegendruck des Anlaßventiles 7 at übersteigt, öffnet sich dieses nicht mehr, sodaß gefährliche Drucksteigerungen im Zylinder verhindert werden. Bei den Werkversuchen hat die Maschine mit 253 PS Leistung bei 498 Uml./min 251 g/PS$_e$-st Benzol- und 3,5 g/PS$_e$-st Schmierölverbrauch und beim Anlassen etwa den halben Druckluftverbrauch des 135 PS-Dieselmotors ergeben. (Der Oelmotor, August 1919)

Das Michell-Drucklager.

Während beim unmittelbaren Antrieb von Schiffen mit Turbinen die Drucklager einfach und leicht ausgebildet werden können, weil der größte Teil des Schraubenschubes in der Turbine aufgenommen wird, treten bei den Triebturbinen mit Räderübersetzung wie bei Kolbenmaschinen große Wellenschubkräfte auf, die durch besondere Drucklager aufgenommen werden müssen; eine vermehrte Schwierigkeit ergibt sich für die Schmierung hierbei durch das gleichmäßige Drehmoment, wodurch das Lager stets fest anliegt, während es bei Kolbenmaschinen abwechselnd angehoben und angepreßt wird, so daß bei ihnen das Oel zwischen Ring und Lager verbleibt.

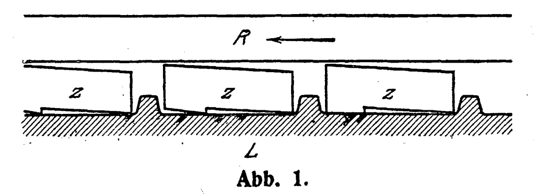


Abb. 1.

Daraufhin hat man in England ein auf neuen Grundsätzen beruhendes Einringlager ausgebildet, welches weit höhere spezifische Drücke zuläßt als die bisher üblichen Drucklager und angeblich sehr viel weniger Reibung verursacht. Zwischen dem eigentlichen Lager *L* und dem Druckring *R* befinden sich Zwischenstücke *z*, Abb. 1, welche so ausgebildet sind, daß sie sich um eine Stufenkante oder eine Stützkuppe drehen können. Bei eintretender Bewegung des Ringes tritt Schmierflüssigkeit zwischen Ring und Zwischenstück und verteilt sich so, daß der Druckmittelpunkt zwischen Ring und Zwischenstück rechts von der Stufenkante bezw. dem Stützpunkt liegt, das Zwischenstück also keilförmig absteht. Dabei wird ständig neues Schmiermaterial in den Keilraum hineingezogen und dadurch bewirkt, daß es an keiner Stelle zur unmittelbaren Berührung von Metall und Metall kommt, da sich überall eine wenn auch nur unendlich dünne Schmierschicht befindet. Bei etwa 2 m/sk Umlaufgeschwindigkeit soll die Wirkung bei gutem Schmiermaterial sicher sein. Der Reibungskoeffizient beträgt 0,0015 gegen 0,03 bei normalen Lagern, der spezifische Druck 15 bis 20 kg/qcm gegen 1,5 bis 3,5 kg/qcm. Ausführun-

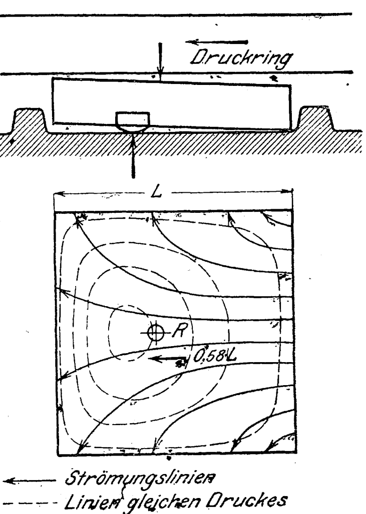


Abb. 2.

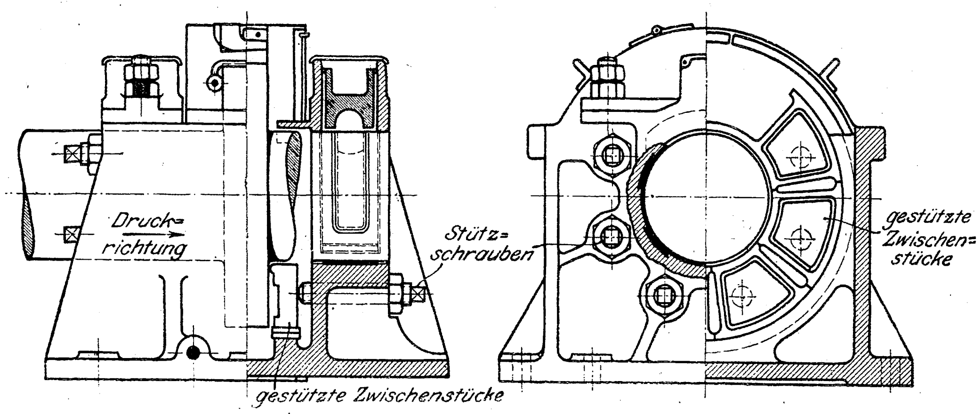


Abb. 3.

gen bis 25000 PS bei nur einem Ring sind im Betriebe. Bei niedrigen und wechselnden Drücken wird die Drehkante in die Mitte des Zwischenstückes gelegt, ebenfalls, wenn die Drehrichtung sich ändert. Bei hohen Drücken wird die Schmierschicht bei Lagerung in der Mitte aber nicht bis an das Ende des Keilraumes gezogen, man bricht die austretende Kante deshalb leicht. Untersuchungen über die Druckverteilung zeigen, daß der Mittelpunkt des Druckes auf 0,58 der Länge des Zwischenstückes, gemessen von der eintretenden Kante, lag, Abb. 2; legte man nun die Drehkante auf 0,62 bis 0,66 der Länge, so blieb ein Hebelarm richtiger Länge, um auch bei hohen Drücken den Zutritt des Schmiermaterials zu gewährleisten; ein Brechen der austretenden Kante ist dann unnötig. Länge und Breite der Druckfläche des Zwischenstückes sind zweckmäßig gleich groß. Abb. 3 zeigt ein Drucklager in der für Handelsschiffe üblichen Ausführungsform, bei welcher die Zwischenstücke nur in einem Punkt unterstützt sind, und zwar durch nachziehbare Schrauben. Die einfache Anordnung des Einringlagers gestattet auch die Messung des Propellerschubes, indem das Lager, auf welchem die Zwischenstücke liegen, seinerseits auf kleinen Kolben befestigt wird, deren Zylinderflüssigkeit miteinander und mit einem Manometer in Verbindung steht. Aus der Messung des Manometerdruckes ist der Propellerschub ohne weiteres zu berechnen. Wird gleichzeitig das Drehmoment gemessen, so ist der Propellerwirkungsgrad leicht festzustellen und damit der Weg für wichtige Untersuchungen frei. C. Commentz.

Amerikanische Stahlgußschiffe. Die Anwendung des elektrischen Schweißens im Schiffbau haben wir bereits in Z. 1918 S. 747 und 840 erwähnt. Die Zeitschrift »The Engineer«[1]) berichtet nunmehr über eine weitere Ausbildung dieses Verfahrens, das von der Cast Steel Ship Co. in New York unternommen worden ist. Diese Gesellschaft will die Rümpfe ihrer Schiffe nicht mehr aus zusammengenieteten Stahlblechen herstellen, sondern aus einzelnen Stahlgußplatten, deren Nähte dann verschweißt werden. Zum Zusammensetzen werden schwalbenschwanzförmige Verbindungen benutzt. Die Kosten der Herstellung eines solchen Schiffsrumpfes sollen nur wenig mehr als die Hälfte eines aus Stahlblechen zusammengenieteten Rumpfes betragen. Für ein Schiff von 10000 t werden ungefähr 2000 solcher Gußplatten erforderlich. Es wird durch besondere Maßnahmen dafür gesorgt, daß die Biegungsbeanspruchungen, die im Rumpf auftreten, nicht in die Schweißverbindung hineinkommen. Die Gußplatten werden in eisernen Dauerformen hergestellt, die mit einer Sandschicht ausgekleidet werden. Der Sand wird nach jedem Guß erneuert. Dieses Verfahren gestattet, die einzelnen Platten verschieden dick zu machen. Die Platten, die nicht die einfache flache Form haben, sondern gebogen sein müssen, werden einer besonderen Wärmebehandlung unterworfen. Die Anzahl der Dauerformen, die für die Herstellung eines ganzen Schiffes erforderlich werden, ist ziemlich gering.

Neue Ausführungen amerikanischer Einheitsschiffe. Das Shipping Board der Vereinigten Staaten von Amerika hat, nachdem Rücksichten auf militärische Ansprüche nicht mehr bestehen, beschlossen, unter strengster Einhaltung der Normenvorschriften nunmehr drei Einheitsgrößen bauen zu lassen, und zwar von 15000, 12500 und 8800 t Wasserverdrängung. Das 15000 t-Schiff wird mit reiner Oelfeuerung, Doppelschrauben, geradem Steven und Kreuzerheck für 13 Knoten Geschwindigkeit und 13400 Seemeilen Dampfstrecke, das 12500 t-Schiff als Einschraubendampfer ebenfalls für 13 Knoten und für 13200 Seemeilen Dampfstrecke ausgeführt; beide Größen erhalten Doppelboden und Kolbendampfmaschinen. Für die kleinste Ausführung liegen noch keine Angaben vor. Die Festlegung so großer Einheitsausführungen, Geschwindigkeiten und Dampfstrecken ist anscheinend auf in Vorbereitung befindlichen gesetzlichen Bestimmungen begründet, die die Verwendung amerikanischer Schiffe für die Ausfuhr aus den Vereinigten Staaten begünstigen, so daß mit ausreichender Beschäftigung der Schiffe zu rechnen ist. (»Hansa« 30. August 1919)

[1]) vom 15. August 1919.

Deutsche Kriegsschiffe als Handelsschiffe. Die Danziger Werft von Wojan hat nach einer Mitteilung der »Hansa«[1]) von der Reichswerft zwei neue große Torpedoboote gekauft, bei denen die Inneneinrichtung und die Maschinenanlagen noch nicht eingebaut waren, und will diese Fahrzeuge jetzt für Handelszwecke umbauen. Wenn auch die leichte Bauweise von Torpedobooten die Schiffskörper für den Frachtverkehr wenig geeignet erscheinen läßt, so kann dieser Mangel doch durch Einbau von Verstärkungen behoben werden, so daß die beiden Schiffe zu schnellen Fracht- und Personendampfern für bestimmte Linien auf der Ostsee umgebaut werden können.

Kühl- und Lagerhallen für Gefrierfleisch in Marseille. Marseille soll nach den Plänen seiner Handelskammer einer der größten europäischen Märkte für Gefrierfleisch werden. Zu diesem Zweck wird am Bassin de la Rinède ein zweistöckiges Lagerhaus für rd. 15000 t errichtet. Die Verladeanlagen, die unmittelbar aus dem Schiff in die Bahn oder in das Lagerhaus zu fördern gestatten, sollen so bemessen werden, daß ein 4000 t-Dampfer in 4 Tagen entladen werden kann. Auch die seit 1912 betriebenen Anlagen der Compagnie des Docks et Entrepôts, die mit allen technischen Neuerungen ausgerüstet sind und das gleichzeitige Verladen in die Bahn und in das 1500 t fassende Lagerhaus bei einer täglichen Leistung von 400 bis 500 t ermöglichen, werden durch Kühlhallen für 2400 t mit den erforderlichen Einrichtungen vergrößert. Im Zusammenhang hiermit sei darauf hingewiesen, daß die französischen Gefrierfleisch-Lagerhäuser im ganzen 60000 t aufnehmen können; daneben bestehen noch die für die Bedürfnisse der englischen Armee gebauten Lagerhäuser, die für 20000 t eingerichtet sind. Frankreichs Bedarf erfordert die Einfuhr von rd. 200000 t Gefrierfleisch. Ende 1919 wird Frankreich über 16 Sonderschiffe für 31000 t Gefrierfleisch und 1200 Eisenbahnwagen verfügen. Ferner hat die Association française du Froid an die Stadtverwaltungen ein Rundschreiben gerichtet, in dem sie die Errichtung von Kühlhallen im Anschluß an die Schlachthäuser und Markthallen fordert unter Hinweis darauf, daß in den Vereinigten Staaten hierdurch eine Verminderung der Preise verderblicher Waren um rd 25 vH eingetreten sei. W.

Neuartige Wagenkipperanlage im Nordhafen von Hannover. Im Nordhafen der Stadt Hannover wurde im Jahre 1916 von der Kriegsrohstoffabteilung des Kriegsministertums eine Anlage zum Umschlag der Ilseder Erze in die Schiffe des Rhein-Hannover-Kanales zur Versorgung der rheinisch-westfälischen Hochofenwerke geschaffen. Für diese Anlage hat die Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, eine bemerkenswerte neue Kipperanlage aufgestellt. Die fahrbare Verladebrücke ist mit einer Kipperkatze ausgerüstet, die an vier Seilen eine Plattform trägt. Diese Plattform wird im Betrieb auf das Gleis für volle Wagen abgesetzt, worauf durch ein elektrisches Spill, das auf der Plattform angebracht ist, die Eisenbahnwagen heran- und auf die Plattform gezogen werden. Nach dem Lösen der Haken der Kopfklappe des Eisenbahnwagens wird die Plattform mittels der Seilzüge von der Katze hochgehoben und gleichzeitig bis über das Schiff gefahren. Durch Senken des vorderen und Heben des hinteren Teiles der Plattform wird dann der Wagen schräg gestellt und dabei entleert. Die Plattform ist in ihrem vorderen Teil, gegen den der Wagen stößt, trichterförmig ausgebildet. Dieser Trichter dient zum Zusammenhalten des Erzes beim Ausschütten. Sämtliche Bewegungen der Brücke und der Kipperkatze werden vom Kranführer von der Kipperkatze aus

[1]) vom 30. August 1919.



gesteuert. Der Kranführer bedient auch das Spill auf der Plattform. Vorteile der Anlage sind: die Fahrbarkeit der Gesamtkipperanlage, die ein Verholen des Schiffes, wie es bei feststehenden Kippern nötig ist, erübrigt; weitgehende Schonung des Schiffsbodens, da die Fallhöhe des Schüttgutes auf ein Mindestmaß gebracht werden kann; geringe Aufwendungen für den Unterbau der Anlage und geringer Aufwand an Bedienung. Die bisher erreichte Höchstleistung hat 10 bis 12 20 t-Wagen stündlich betragen, entsprechend 200 bis 240 t/st; doch soll die Leistung noch erhöht werden können, wenn größere Kähne beladen werden, als es jetzt der Fall ist. (»Stahl und Eisen« vom 4. September 1919)

Greifer für 23 cbm Fassung. Beim Bau einer Hafenanlage der Betlehem Steel Co. in Sparrows Point bei Baltimore ist ein Schwimmbagger mit einem Greifer von ganz ungewöhnlichen Abmessungen verwandt worden, der mit einem Hub 23 cbm nassen Boden faßt. In zwei zehnstündigen Schichten sind mit diesem Greifer nach Engineering News-Record[1]) als Höchstleistung mehr als 18000 cbm gefördert worden. Der Greifer hängt mit zwei Stahlseilen an einem Ausleger, der durch Neigen den Greifer in die Abwurfstellung bringt. Das eine Seil geht in die über vier Rollen geführte Schließkette über. Damit sich der Greifer nicht verdreht, ist er mit Schellen am oberen Rahmenbalken an zwei 9 m langen Hickory-Masten von 400 mm Dmr. geführt. Am oberen Rand der beiden Greiferschalen sind 600 mm hohe Borde angebracht, die den vom Greifer gefaßten überschüssigen Boden festhalten. Der Greifer wiegt ohne Hickory-Masten 18 t. Das Gewicht der Ladung ist mit 40 bis 50 t so groß, daß besondere Prähme zum Fortschaffen des geförderten Bodens beschafft werden mußten, da die gewöhnlichen Prähme durch den Abwurf der Greiferladungen bald zerstört wurden. Zum Baggerbetrieb sind drei Prähme von 1100 und zwei von 1400 cbm Fassung, sämtlich mit Bodenentleerung, verwandt worden.

Das Riesenflugzeug von rd. 1500 PS Gesamtleistung der Automobil- und Aviatik-A.-G., Leipzig, das, als Verkehrsflugzeug eingerichtet, vor einiger Zeit seine Probeflüge mit gutem Erfolg beendigt hat, verdient als das leistungsfähigste Bauwerk dieser Art erwähnt zu werden. In seinen Hauptabmessungen mit 43,5 m Spannweite, 22,5 m Länge und 6,5 m Gesamthöhe gegenüber früheren R-Flugzeugen unverändert, kennzeichnet es sich durch die Verwendung von 500 PS-Zwölfzylindermotoren von Benz & Cie. A.-G., Mannheim, die gemeinsam und gleichachsig mit je einem 220 PS-Sechszylindermotor gleichen Ursprunges in die Maschinengondeln eingebaut sind. Die 500 PS-Flugmotoren mit 12 unter 60° gestellten Zylindern haben Benz & Cie.-A.-G. schon vor einiger Zeit in Angriff genommen und mehrfach abgeliefert. Sie haben im wesentlichen die gleichen Hauptabmessungen und die gleichen Einzelteile wie die 220 PS-Motoren, wiegen aber bei voller Ausrüstung nur rd. 1,5 kg/PS_e. Jeder der Motoren treibt mittels einfachen von der Zahnräderfabrik Friedrichshafen gelieferten Stirnradvorgeleges eine unabhängige Luftschraube, und zwischen je zwei Motoren ist ein Stand für einen Wärter eingerichtet. Die im Rumpf zwischen den Maschinengondeln untergebrachte Personengondel kann außer 4 Mann Besatzung 18 Reisende mit Gepäck und in ihrem unteren Teil Brennstoffvorrat für 8 st Flugdauer bei rd. 125 km/st Fluggeschwindigkeit aufnehmen. Das Gesamtgewicht des Flugzeuges beträgt bei voller Ausrüstung 15 bis 16 t.

Ein neues Aetzverfahren für Stahlschliffe hat J. C. W. Humfrey in Sheffield auf der letzten Versammlung des Iron and Steel Institute angegeben. Als besondrer Vorteil wird die Leichtigkeit der Anwendung hervorgehoben. An die Stelle des sorgfältig hergestellten Schliffes der zu untersuchenden Fläche tritt bei ihm lediglich eine Bearbeitung mittels Schmirgelpapiers. Ferner gibt das Verfahren ein so starkes Relief der Fläche, daß Abzüge davon mit Hilfe von Druckerschwärze und einer Kopierpresse gemacht werden können. Die in dem Vortrag vorgeführten Aetzbilder ließen das Gefüge der untersuchten Metalle vollständig erkennen. Humfreys Aetzflüssigkeit ist eine Abart des bekannten Heynschen Kupferammoniumchlorids und wird erhalten durch einen Zusatz von konzentrierter Salzsäure. Die am besten arbeitende Zusammensetzung besteht aus 120 g Kupferammoniumchlorid, 50 ccm konzentrierter Salzsäure und 1000 ccm Wasser. Die Lösung wird auf die zu ätzende Fläche gegossen, die zu diesem Zweck wagerecht gestellt werden muß, und sie wird in dem Maße nachgegossen, daß stets eine Schicht frischer Lösung in Tätigkeit bleibt. Ein gutes Relief erhält man innerhalb 20 min bis 1 st. Man beginnt das Aetzen zweckmäßig mit der neutralen Lösung und braucht diese so lange, bis die Risse des Sandpapiers weggefressen sind. Dann setzt man allmählich die Salzsäure zu, bis die volle Stärke der Lösung erreicht ist. Wenn man auf diese Weise mit der neutralen Lösung beginnt, so schlägt sich das Kupfer auf dem Schliff im flockigen Zustand nieder, so daß es leicht fortgewischt werden kann, wenn man sich von dem Fortschreiten der Aetzung überzeugen will. Dagegen hat die saure Lösung das Bestreben, einen festhaftenden Kupferüberzug zu bilden. Wenn man sich also nach Entfernen des flockigen Kupferniederschlages von dem Fortschreiten der Reliefbildung überzeugt hat, muß man, um mit dem Aetzen fortzufahren, wieder erst mit der neutralen Lösung beginnen und dann Salzsäure zusetzen usw., bis die erforderliche Tiefe des Reliefs erreicht ist. Die Wirkung der sauern Lösung besteht darin, daß sie die reineren Teile des Metalls sehr scharf angreift, während die unreinen Teile ihr einen starken Widerstand entgegensetzen und infolgedessen im Relief erhöht erscheinen. Den größten Widerstand setzt das Phosphor der Einwirkung entgegen, und in gewissem Sinne sind die Abzüge, die man in der oben erwähnten Weise mit Hilfe einer Presse und Druckerschwärze vom Relief nimmt, ein Gegenstück zu den Bromsilberpapierabzügen, die man nach dem Baumannschen Verfahren nimmt, um die Schwefelverteilung im Schliff festzustellen.

[1]) vom 7. August 1919.

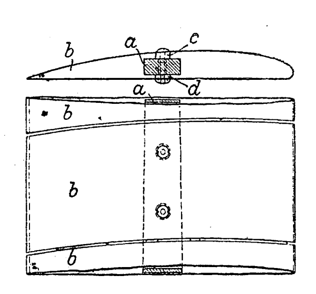
Baustoffe aus Torf. Unsere Mitteilung auf S. 664 ist dahin zu berichtigen, daß die Torfoleumplatten zurzeit ausschließlich von den Torfoleum-Werken Eduard Dyckerhoff in Poggenhagen bei Neustadt am Rübenberge (Provinz Hannover) hergestellt werden. Es handelt sich dabei um kein Kriegsersatzerzeugnis, sondern um eine Ware, die schon vor Kriegsausbruch hergestellt wurde, da man in den Platten einen den Korkplatten in ihrer Isolierwirkung überlegenen Stoff gefunden hatte, der geeignet war, unsere Einfuhr von Kork wesentlich zu entlasten.

Techniker in den Landeskulturämtern. Für die Verwendung technischer Geisteskräfte an Stelle juristischer bedeutet auch das neue preußische Gesetz über die Landeskulturbehörden vom 3. Juni d. J. einen Schritt vorwärts. Dieses ordnet die Tätigkeit der früheren Generalkommissionen, Spezialkommissionen und des Oberlandeskulturgerichtes neu. Die Aufgaben dieser Behörden waren bereits früher nur teilweise juristischer, zum großen Teil jedoch technisch-wirtschaftlicher Natur, und in Zukunft wird dies noch mehr der Fall sein. Trotzdem waren die leitenden Beamten dieser Behörden mit ganz geringen Ausnahmen Juristen. Das vorliegende Gesetz sieht als Leiter der neuen Landeskulturämter neben Juristen Landwirte, Landmesser und Meliorationsbaubeamte vor und gewährt auch sonst den technischen Beamten eine bevorzugte Stelle. (»Technik und Landwirtschaft« 1919 Heft 1)

Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Richard Pintsch †. Am 6. September ist Dr.-Ing. Richard Pintsch im Alter von 80 Jahren gestorben. Richard Pintsch hat das weltbekannte Unternehmen von Julius Pintsch A.-G. zu seiner jetzigen Bedeutung entwickelt. Die Firma Julius Pintsch war im Jahre 1843 von seinem Vater am Stralauer Platz in Berlin begründet worden und stellte Gasuhren her. Im Jahr 1840 geboren, trat Richard nach dem Besuch der höheren Bürgerschule 1854 als Lehrling bei seinem Vater ein. 1864 eröffnete der Vater die Fabrik in der Andreasstraße, die heutige Zentrale und Verwaltung der Aktiengesellschaft. Ende der 60er Jahre schuf Richard die Eisenbahnbeleuchtung mit verdichtetem Gas, die in der ursprünglichen Form mit nur geringen Aenderungen auch heute noch besteht. 1869 liefen zwei Personen-Nachtzüge zwischen Berlin und Breslau, die damit ausgerüstet waren; 1870 wurde die Einführung für die gesamten preußischen Bahnen beschlossen. Von hier aus hat sich das »Pintschgas« die ganze Welt erobert. Die Anwendung dehnte der Verstorbene dann auch auf das Seezeichenwesen aus. Im Verein mit Dr. Auer von Welsbach hat er auch an der Ausbildung des Auerlichts teilgenommen und den ersten brauchbaren Bunsenbrenner geschaffen, der dem Auer-Licht den Siegeszug durch alle Länder ermöglichte. 1880 übergab der Vater das Geschäft seinen vier Söhnen, die es im Laufe der Jahre um das Vielfache vergrößert haben. Die bereits 1872 in Fürstenwalde angelegte Fabrik beschäftigt jetzt 3000 Beamte und Arbeiter. Außerdem befinden sich Fabriken in Dresden, Breslau, Frankfurt a. M., Wien, Petersburg, Utrecht. Die Fabriken in Ivry bei Paris und in Brunsdown bei London stellten nur elektrische Glüh-

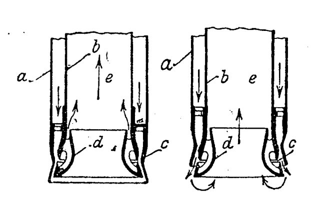
lampen her. 1907 wurde die Firma in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Sie beschäftigt heute 5000 Arbeiter und 400 Beamte. Richard Pintsch sind für seine Verdienste auf technischem Gebiet zahlreiche Ehrungen zuteil geworden. Die Technische Hochschule Berlin hat ihn zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt.

Patentbericht.

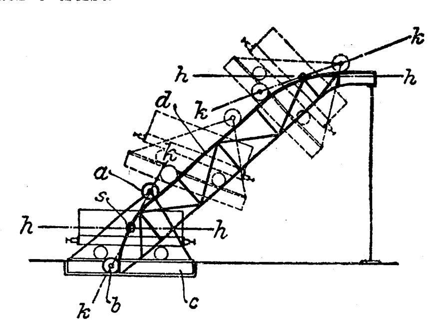


Kl. 77. Nr. 311050. Hohle Metall-Luftschraube. J. Kreitmayer, München-Neuhausen. Das Flügelblatt b ist in einzelne Teile zerlegt, die auf den innen liegenden Arm a so aufgereiht werden, daß zwischen ihnen ein kleiner Spielraum verbleibt. Der Zwischenraum zwischen dem Arm a und dem Blatteil wird durch Beilagringe c, d ausgefüllt. Die Herstellung, Formgebung und Ausbesserung werden dadurch besonders einfach und billig.

Kl. 81. Nr. 310224. Düse für Saugluftförderer. R. Bergmans, Berlin-Wilmersdorf. Beim Einführen in das Gut ist das äußere Rohr a ganz nach unten geschoben, so daß es sich auf den unteren Teil des inneren Rohres b aufsetzt und den Zwischenraum zwischen a und b nach unten abschließt. Die dort eingeführte Preßluft kann nur durch den Schlitz c über das Mundstück d hinweg nach dem Rohr e treten. Wenn dann die Luft in e eine gewisse Strömungsenergie erhalten hat, zieht man a nach oben, wodurch zwischen a und b ein Schlitz frei wird, durch den die Luft in das Gut tritt und es von unten nach e treibt.



Kl. 81. Nr. 310845. Wagenkipper. Friedr. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die Räder a, b, mit denen die Plattform c auf der Fahrbahn d läuft, sind so angeordnet, daß die durch den Schwerpunkt s gehende Wagerechte h-h in jeder Stellung die Gesamtlast auf die Räder a, b nahezu hälftet und daß die durch a, b gelegte Linie k gleichfalls durch den Schwerpunkt geht und den Achsstand der Laufachsen des Wagens hälftet. Dadurch wird der Wagen in jeder Stellung sicher gehalten, und es bedarf außer der Winde zum Hochziehen auf der schiefen Ebene keiner weiteren Bewegungsvorrichtung.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 8. und 9. August 1919 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend:

Hr. Reinhardt, Vorsitzender,
» Staby, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Görges
» Neuhaus
(nur am ersten Verhandlungstage)
Hr. Zetzmann
(nur am zweiten Verhandlungstage)
} Beigeordnete,
Hr. D. Meyer
» C. Matschoß
} Direktoren,
» Hellmich, stellvertr. Direktor.

Der Vorstand berät eingehend die auf der Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates und der 59. Hauptversammlung (s. Z. 1919 S. 793) stehenden Punkte, genehmigt darauf die betreffenden Tagesordnungen und bestimmt die Berichterstatter für die einzelnen Punkte.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Sonderreihe M: Mechanische Technologie, Materialprüfung und Stoffkunde, Heft 1:

Czochralski: **Grundprinzipien der technologischen Kornverfeinerung.**
Deutsch: **Ueber die Härteprüfung weicher Metalle, insbesondere der Lagermetalle.**
Schulze, Fiedler, Melaun, Zeller: **Einige Beiträge zur Technologie des Preß- und Walzzinks.**
Wetzel: **Ueber die Blaubrüchigkeit und das Altern des Eisens. Literatur.**

Preis des Heftes 9 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 7 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405) richten.

An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.

Kursus über Brennstoffwirtschaft.

Anläßlich seiner diesjährigen Hauptversammlung in Berlin veranstaltet der Verein deutscher Ingenieure zusammen mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke einen Kursus über Brennstoffwirtschaft in industriellen Betrieben, voraussichtlich am 28. Oktober bis 1. November. Gegenstand der Veranstaltung ist die Frage:

Wie können wir durch einfache, mit den gegenwärtigen Mitteln sofort durchführbare Maßnahmen Brennsoffe sparen?

In Aussicht genommen sind Vorträge erster Fachleute über folgende Themen:

Der wirtschaftliche Betrieb von Dampf- und Verbrennungskraftanlagen,
Betriebskontrolle und Wärmemessung,
Anpassung der Feuerungen an Behelfsbrennstoffe und deren wirtschaftliche Ausnutzung,
Die Möglichkeiten der Ausnutzung der Abwärme,
Wärmefernleitung,
Wärmewirtschaft der Städte.

Besonderer Wert wird auf einen ausgiebigen Erfahrungsaustausch gelegt; zu diesem Zweck soll sich an die Vorträge Gelegenheit zu einer ausführlichen Aussprache schließen.

Die Einzelheiten der Vortragfolge und nähere Bedingungen für die Teilnahme werden an dieser Stelle demnächst bekanntgegeben.

Bezugsquellen-Verzeichnis 1919.

Die 15te Ausgabe des Bezugsquellen-Verzeichnisses — die erste seit Kriegsausbruch — ist soeben erschienen. Gegenüber 738 Fachgruppen mit 5130 Firmenadressen in der letzten Ausgabe umfaßt das vorliegende Verzeichnis 1154 Fachgruppen mit 7261 Firmenadressen aus der mechanischen Industrie und verwandten Gebieten. Das Verzeichnis ist ferner durch einen Telegrammschlüssel erweitert worden, der die Drahtanschriften der Firmen enthält, soweit sie von den Briefanschriften abweichen. Im übrigen enthält auch die 15te Ausgabe wie bisher die Stichwortverzeichnisse in deutscher, englischer, französischer, russischer, italienischer und spanischer Sprache.

Das Verzeichnis, das von jetzt ab im Buchhandel zum Preise von 3 ℳ erhältlich ist, wird von unserer Druckschriften-Vertriebsabteilung an unsere Mitglieder bei Voreinsendung des Betrages (Postscheckkonto Berlin Nr. 49405) zum Vorzugspreise von 2 ℳ abgegeben.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

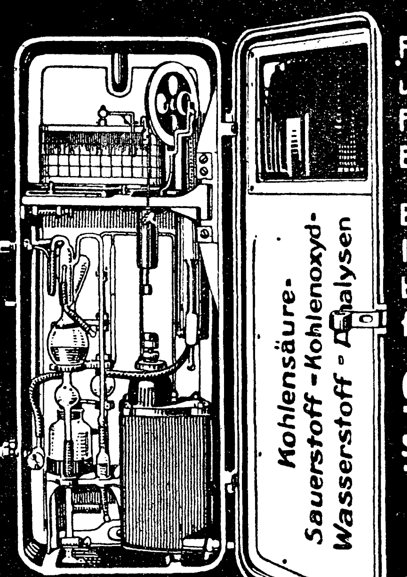
Redakteur: D. Meyer.

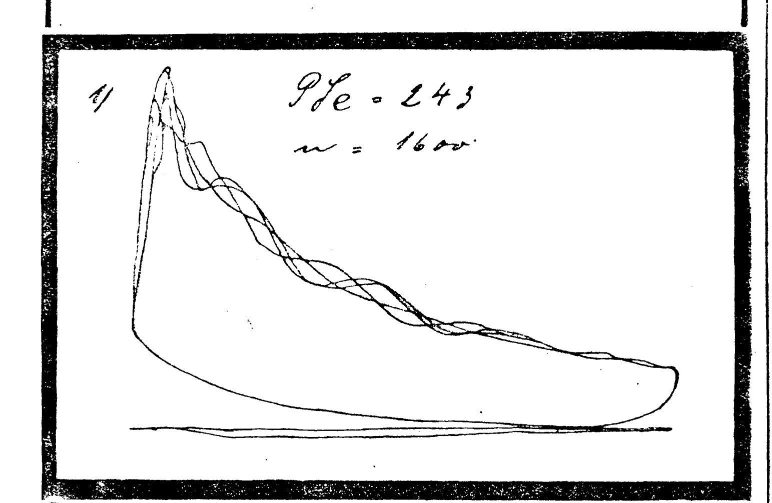
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

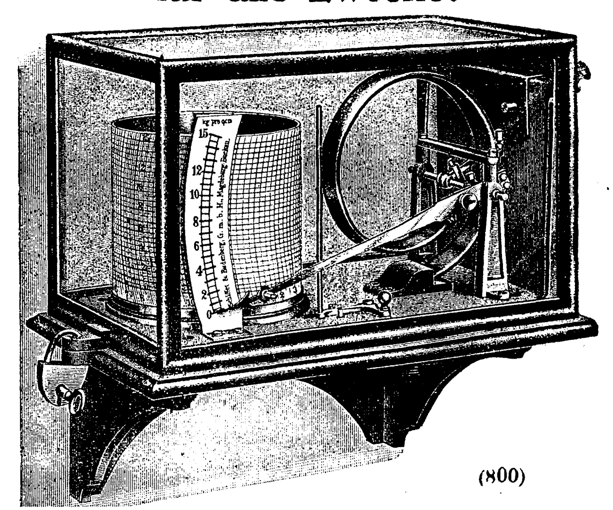
Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

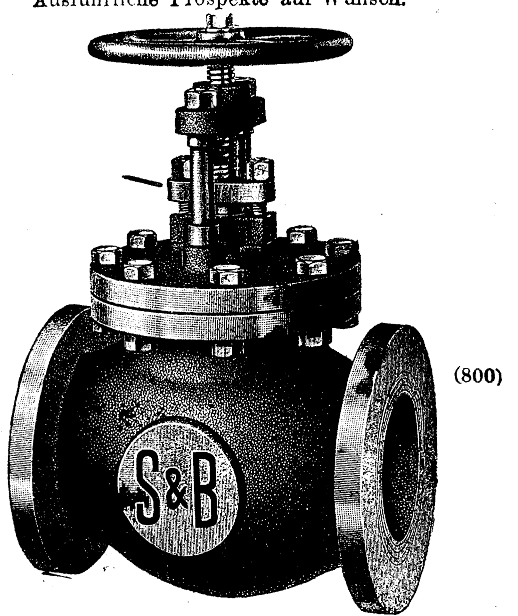
Nr. 40. Sonnabend, den 4. Oktober 1919. **Band 63.**

Inhalt


Kohlensäure-
Sauerstoff-Kohlenoxyd-
Wasserstoff-Analysen






S&B

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. Sonnabend, den 4. Oktober 1919. Band 63.

Inhalt:

Maschinenfundamentschäden in Kraftwerken.[1]

Von Direktor **Schirp**, Berlin.

In größeren Kraftwerken hat man vielfach Fundamentschäden beobachtet, die zu kürzeren oder längeren Betriebsunterbrechungen infolge von Gefährdung oder Beschädigung der Maschinen geführt oder sogar zu vollständig neuer Aufstellung der betreffenden Betriebsmaschinen gezwungen haben. Eine ausführliche Behandlung dieser Vorkommnisse ist mit Rücksicht auf die dadurch entstehenden oft unübersehbaren Kosten allgemein wichtig, um so mehr, als bisher über Ursachen, Begrenzung und Beseitigung der Schäden, insbesondere aber über Maßnahmen zu ihrer Verhütung durch die betreffenden Werke wenig oder gar nichts in die Oeffentlichkeit gedrungen ist. Der Hauptgrund war wohl, daß die Werke, welche Fundamentschäden und hierdurch Störungen oder Beschädigungen ihrer Maschinenanlagen zu beklagen hatten, vielfach aus inneren Gründen mit der Veröffentlichung der betreffenden Fälle zurückhielten. Damit ist aber der Allgemeinheit nicht gedient, die mehr als bisher aus den Erfahrungen der einzelnen Werke lernen könnte.

Der im nachfolgenden beschriebene Fall betrifft die Gefährdung dreier kleinerer Dampfturbinen in einem Großkraftwerk, die im Jahre 1906 an Stelle einer Dreifachexpansions-Kolbendampfmaschine von 3000 PS zur Aufstellung gelangten, Abb. 1 bis 3.

Für die drei Turbinen gelten nachstehende Angaben:

	Turbine 11	Turbine 12	Turbine 13
Leistung . . . . . . kW	3000	4000	6000
Gewicht ohne Kondensator . . . . . . t	120	125	200
Kondensator leer . . . »	20	20	30
mit Wasser gefüllt . . »	40	40	57
Gesamtgewicht . . . »	160	165	257
Uml./min . . .	1500	1500	1000

Die drei Turbinen stehen mit Hilfe von Trägergerüsten auf 4 Wangen aus Klinkermauerwerk. Diese Wangen ruhen auf einer 1,5 m starken durchgehenden Betonplatte, die sich unter dem Maschinensaal in seiner ganzen Länge hinzieht und die Fundamente sämtlicher Dampfmaschinen trägt. Auf der Betonplatte stehen im Keller zahlreiche Hilfsmaschinen und zwischen den Wangen die Kondensatoren, auch sind in der Betonplatte Kanäle für Rohr- und Kabelleitungen ausgespart, während andre Leitungen unter der Kellerdecke aufgehängt sind.

Die Grundmauern des Gebäudes hängen mit der Betonplatte nicht zusammen, vielmehr sind die Fundamente der Umfassungsmauern und die Gebäudestützen von der Maschinenplatte völlig getrennt. Ebenso sind die Kellergeschoßdecken des Gebäudes von den Fundamentwangen der drei Turbinen in der Weise getrennt, daß rings um die Wangen ein 1 cm breiter Luftschlitz angeordnet ist. Die Träger der Kellerdecke finden also ihre Auflager nicht auf den Fundamentwangen der Turbinen, sondern auf besondern Stützen.

Die Wangen der drei Turbinen sind 1,0 m höher geführt als der sonstige Fußboden des Maschinensaales. Der hierdurch entstandene Absatz ist durch Treppen zugänglich.

Art und Umfang der Fundamentschäden.

Die ersten bedenklichen Anzeichen in der Form von Rißbildungen wurden Mitte 1917 an dem an der Straße gelegenen Teil des Maschinenhauses beobachtet. An dem Frontgiebel und an der anschließenden Treppenhauswand wurden durchgehende schmale Risse festgestellt. In dem großen Fenster des Frontgiebels platzten mehrfach ohne sichtbare Ursache Fensterscheiben; die Riffelblechabdeckung eines 1,0 m breiten Rohrkanales, der im Keller parallel zur Frontwand verläuft, bauchte sich nach oben aus: Anzeichen, daß das umliegende Mauerwerk Bewegungen ausführte.

Schwerer wiegende Erscheinungen zeigten sich jedoch nach einiger Zeit bei den Fundamenten der Turbinen 11, 12 und 13.

Die — von der Straße gesehen — vordere rechte Ecke der Betonplatte bei Turbine 11 hatte sich soweit nach vorn und rechts geneigt, daß der Luftschlitz völlig geschlossen war, und demgemäß klaffte der Luftschlitz hinten rechts etwa 2,5 cm auseinander. Entsprechende Verringerungen und Erweiterungen der Luftschlitze waren an den entgegengesetzten Seiten bei Turbine 13 festzustellen. Die äußere Fundamentwange der Turbine 11 drückte hierbei so stark gegen die außerhalb des Luftschlitzes befindliche Kellerdecke, daß die als Fußbodenbelag dienenden Fliesen in die Höhe getrieben und zum Teil zerstört wurden. Auch die seitliche Verblendung des gegen den übrigen Maschinensaalfußboden erhöhten Absatzes, auf dem die Turbinen 11, 12 und 13 stehen, ist infolge der Pressung gegen die Kellerdecke stellenweise gelockert und zum Teil zerstört.

Nach Freilegung der Fundamentplatte vorne rechts neben der Turbine 11 zeigte sich in dieser Platte ein größtenteils wagerecht verlaufender Riß von 1 bis 2 mm Breite in etwa 30 cm Abstand von der Oberkante der Platte. Ein weiterer nahezu wagerechter, sich später verästelnder Riß nahe der Sohle zeigt sich in der vorderen Abschrägung der Fundamentplatte.

Die Untersuchung des Abflußkanales für die Kondensationswässer der Maschinen, Abb. 1 bis 3, ergab ebenfalls Schäden. Dieser Kanal läuft innerhalb des Maschinenhauses senkrecht zur Straßenfront in etwa 2,50 m Abstand an der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

durchgehenden Maschinenplatte entlang und ist an die einzelnen Maschinen mittels Rohrleitungen angeschlossen. Das Kondensat der Turbinen 11, 12 und 13 wird durch eine an der Mündung 1000 mm weite eiserne Rohrleitung abgeführt, welche neben dem Abflußkanal in den Klärbrunnen einmündet. Das Mauerwerk des Kanales weist starke, meist wagerecht verlaufende Risse auf; namentlich wurden solche Risse im Schnitt der Seitenwände mit dem Deckengewölbe festgestellt.

In dem Teil des Abflußkanales, der zwischen Maschinensaal und Klärbrunnen liegt, zeigten sich lang durchgehende starke Risse im Schnitt von Sohle und Seitenwandung.

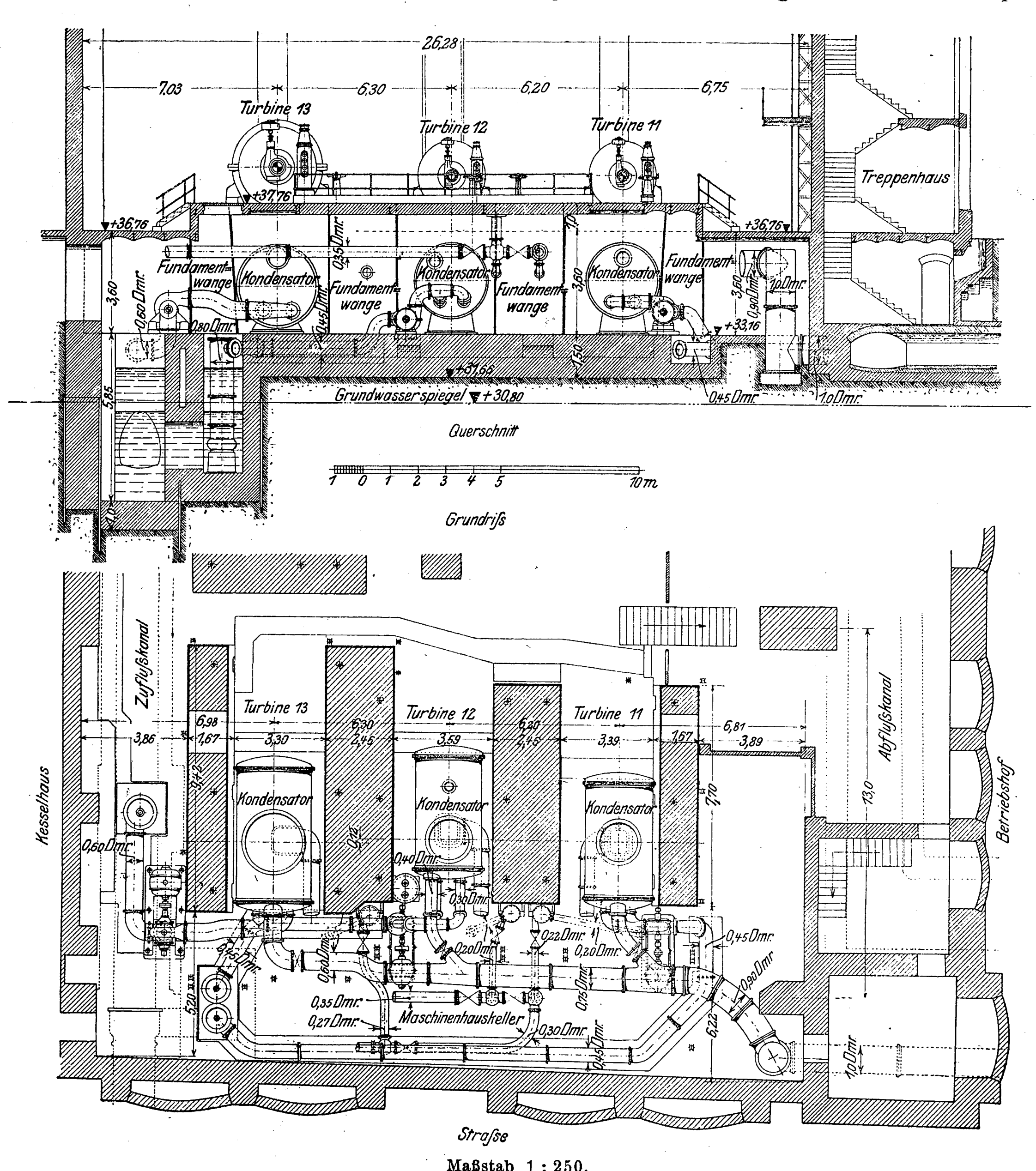
Stärke gelockert, ohne daß ein Hohlraum unter der Platte entstanden war. Weiter nach hinten wurde die Höhe des losen Bodens geringer bis auf einen wagerechten schwachen Spalt, der sich nur noch linksseitig fortsetzte und bei 2,5 m Tiefe des Stollens verschwand. Der Sand war im vorderen Teil des Stollens trocken, nach hinten wurde er fest und feucht.

Da der Baugrund am Ende des Stollens normal war, wurde der Stollen nicht weiter geführt und das Fundament durch Mauerwerk unterfangen. Hierauf wurde auf der nordwestlichen Ecke unter dem Betonfundament ein Stollen 1,4 m weit vorgetrieben. Die Betonplatte zeigte an dieser Stelle wagerechte und senkrechte Risse, der Sand war unter dem Beton fest gelagert. Auf der Sohle des Stollens, 0,95 m unter dem Beton, zeigte sich Triebsand, der stark vordrängte. Der Stollen wurde bei 1,4 m Tiefe beendet und hierauf ausgemauert. Inzwischen waren über die Risse in den Gebäudemauern mit Nummern versehene Gipsbänder gelegt worden, die fortlaufend beobachtet und erforderlichenfalls erneuert wurden.

Die tägliche Beobachtung der Gipsbänder wurde rd. 3 Wochen fortgesetzt, ohne daß eine Veränderung des Zustandes festzustellen war. Dagegen zeigten sich zu dieser Zeit neue Risse im Fundament unter der Turbine 11, sowie neue Pressungen zwischen diesem und dem Gebäudemauerwerk am Kellerfußboden in westlicher Richtung.

Die Turbinen 11 und 12, die anfangs, als die ersten Fundamentschäden festgestellt wurden, noch in Betrieb waren, mußten wegen heftiger Erschütterungen des Maschinenhausfußbodens außer Betrieb gesetzt werden, während die Turbine 13 zunächst weiterlief, da Mangel an Betriebsmitteln hierzu zwang. Da die weiteren Beobachtungen keine neuen Schäden zeigten, wurden auch die Turbinen 11 und 12 wieder in Betrieb genommen, ohne daß sich Störungen ergaben.

Inzwischen wurde auf Veranlassung eines Tiefbau-Sachverständigen eine größere Zahl von Bohrungen in der nahen und nächsten Umgebung der Schadenstelle niedergebracht.



Maßstab 1 : 250.

Abb. 1 und 2. Neue Fundamentwangen aus Eisenbeton auf eisenbewehrten Betonpfählen.

Eine Taucher-Untersuchung des auf der Außenseite der Turbine 13 parallel zur Maschinenhausachse verlaufenden Kühlwasser-Zuflußkanales ergab keine besondern Mängel. In den Hauptstollen wurden keine Risse gefunden. Nach diesen Feststellungen wurde zunächst vermutet, daß die Schäden durch Unterspülung der Fundamente infolge Undichtigkeit, also Durchlässigkeit des Hauptabflußkanales hervorgerufen seien.

Zur weiteren Untersuchung des Baugrundes sowie der Ursache der Schäden wurde zunächst auf der westlichen Seite des Maschinenhauses ungefähr in der Mitte unter dem Fundament ein Stollen von 1,0 m Breite und 0,85 m Höhe vorgetrieben, dessen Sohle in Höhe des Grundwasserspiegels lag. Bei Beginn des Stollens war der gewachsene Sand in Abständen von etwa 0,3 m senkrecht gerissen und auf der ganzen Breite unter dem Fundament wagerecht in rd. 6 cm

Diese ergaben zunächst nirgends einen ausgesprochen schlechten Baugrund außer einer 30 cm starken Schliefsandschicht in zwei den Fundamenten benachbarten Bohrlöchern. Anderseits wiesen die Bohrergebnisse, ihrer Lage entsprechend gruppenweise betrachtet, darauf hin, daß die Schichten von schärferem Sand und Kies bei räumlich nicht allzuweit auseinander liegenden Gebäudeteilen in der Höhenlage nicht unbeträchtlich wechseln. So wurden diese beiden Schichtungen bei der Bohrlochgruppe 1 bis 3 schon in Tiefenlagen von rd. + 32,10 und + 29,69 angetroffen, während sich am Nordende des Maschinenhauses I die gleichwertigen Schichtungen erst auf rd. + 30,63 und 29,39 finden, s. Abb. 4. Es erscheint deshalb bei der Verschiedenartigkeit der Baugrundverhältnisse dringend geboten, in Zukunft bei allen Bauausführungen die Beschaffenheit der Bodenschichtungen vor der Ausführung der Gründungen sorgfältig zu ermitteln und namentlich bei großen

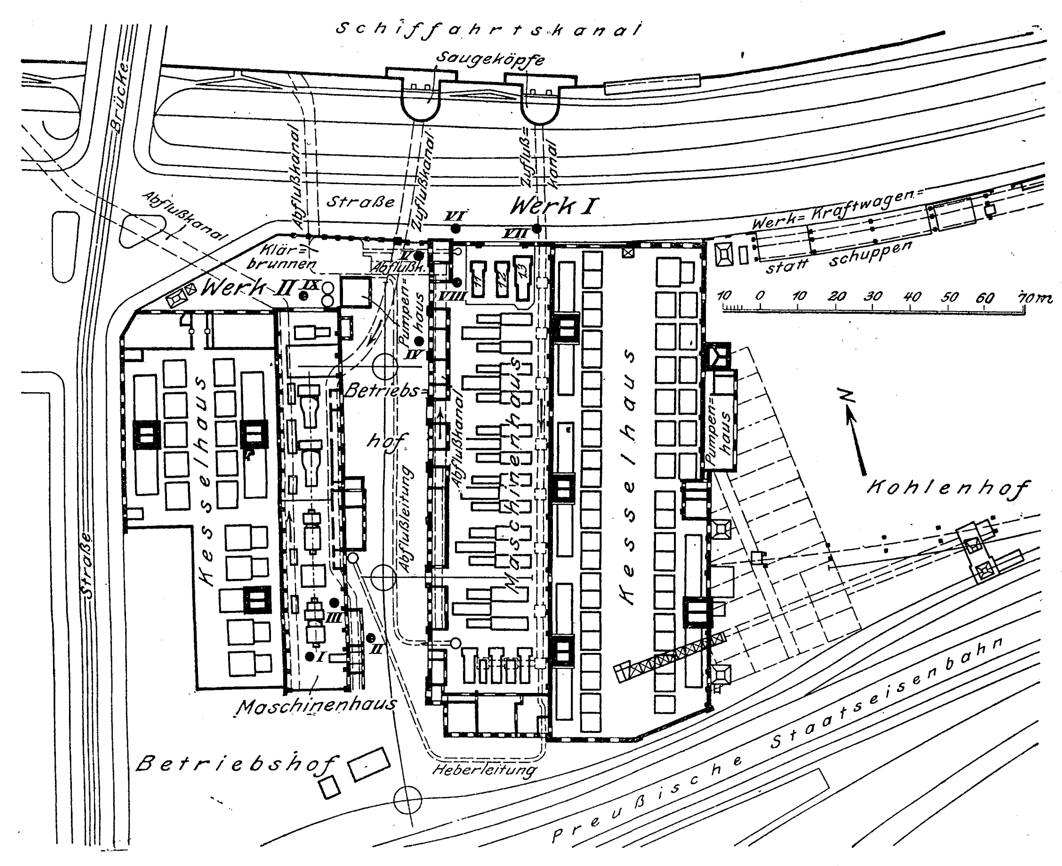


Abb. 3. Lageplan.

Bauwerken den verschiedenen Schichtungen durch entsprechende Tieferführung einzelner Fundamentteile, sowie auch durch andere Maßnahmen, wie Trennungsfugen an geeigneten Stellen, oder durch Einbau von Eiseneinlagen Rechnung zu tragen. Ganz besondere Vorsicht scheint bei größeren Fundamentplatten erforderlich.

Außerdem wurden verschiedene Unternehmer zur Beratung herangezogen und aufgefordert, Vorschläge zur Beseitigung der aufgetretenen Schäden einzureichen.

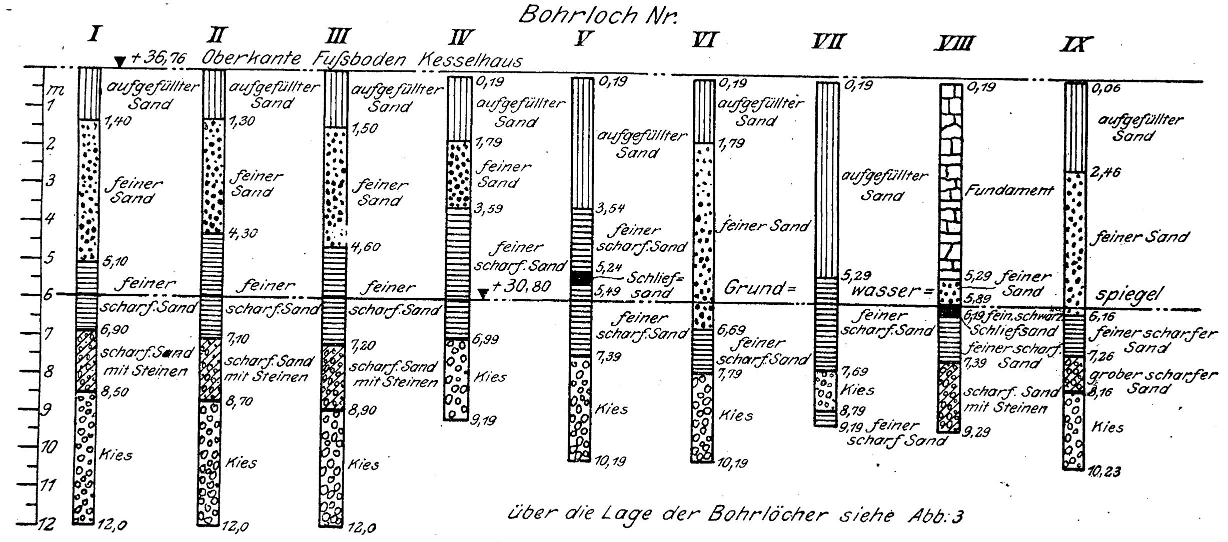


Abb. 4.

Ursachen der Fundamentschäden.

Nach Ansicht des vorgenannten Sachverständigen kamen für die wahrscheinliche Ursache der Fundamentschäden in Frage

1) die Baugrundverhältnisse an der betreffenden Stelle,
2) Maßnahmen, durch die der Eigenart der Baugrundverhältnisse nicht genügend Rechnung getragen worden war.

Tiefe benachbarte Grundwasserabsenkungen hatten Störungen im Gleichgewicht des nach Ausweis der Bohrungen aus einer Schliefsandschicht bestehenden Baugrundes unter dem Fundamentplattenteil des Maschinenhauses hervorgerufen, die im Verein mit den ständigen Schwingungen der Turbodynamos der Fundamentplatte verhängnisvoll wurden. Diese Grundwasserabsenkungen waren im Mai 1917 bei Erweiterung des nördlichen Teiles des benachbarten zweiten Kraftwerkes und im Oktober 1917 bei der Gründung eines Schornsteines ohne Umschließung der Baugrube durch Spundwände vorgekommen.

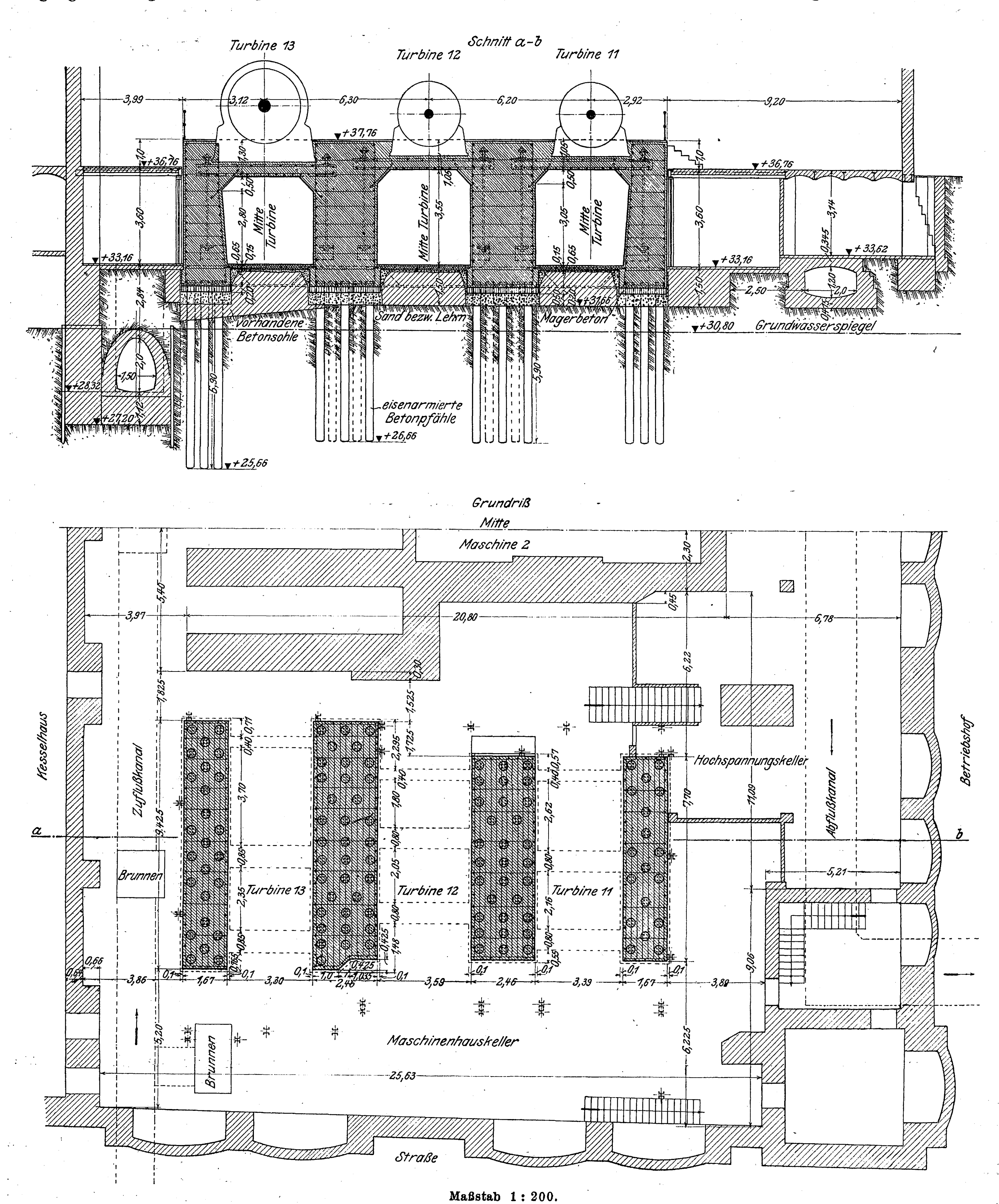
Die Fundamentunterkante der Gebäudevergrößerung lag teilweise auf + 27,42, die Grundwasserabsenkung gelang zwar nur bis knapp zur Fundamentunterkante, reichte aber trotzdem mehr als 4 m unter die Unterkante der durchgehenden Fundamentplatte im alten Maschinenhaus. Ein Sachverständiger bemängelte ferner, daß die vorhandene 1,5 m dicke Fundamentplatte, die ursprünglich die beseitigte 3000 PS-Kolbendampfmaschine trug, für die drei Turbinen 11, 12 und 13 viel zu schwach sei, und daß man sie, da man auf Eiseneinlagen verzichtet hatte, nicht durch die schlaffen Sandschichten auf die gröberen Sandschichten geführt habe. Nach seiner Meinung wäre es besser und zweckmäßiger gewesen, wenn jede Turbine ein besonderes Fundament von ausreichender Tiefe erhalten hätte. Von ungünstigem Einfluß auf die Fundamentplatte seien auch der tief liegende wasserzuführende und der hoch liegende wasserabführende Kanal im Maschinengebäude gewesen, von wo bei Mauerrissen leicht Wasser in die benachbarten, sonst von Grundwasser freien Bodenschichten hätte eindringen können und auch wohl eingedrungen sei, was ebenfalls Gefahr für die Schliefsandschichten unter der Maschinenfundamentplatte biete.

Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Ausdehnung und zur Behebung der Schäden.

Grundwassersenkungen in der Nähe der Schadenstelle und alle weitere ungünstige Beeinflussung des Baugrundes sind für die Folge möglichst zu vermeiden. Es wurde empfohlen, den hochliegenden Abflußkanal außerhalb des Gebäudes zu verlegen, was aber nicht ausführbar war, ferner

den Grundwasserstand in der Nähe des Zuflußkanales bei wechselnden Wasserständen des Schiffahrtkanales zu beobachten, um festzustellen, ob durch Risse Wasser in den umgebenden Baugrund austritt. Wichtiger sind jedoch die Maßnahmen, um eine weitere Senkung der Fundamentplatte selbst zu verhindern.

Hierfür wurde zunächst in Betracht gezogen, die Platte an vielen Stellen zu durchbohren und durch die Bohrlöcher unter starkem Druck Zementmörtel zur Dichtung und Befestigung des Baugrundes einzupressen. Hiervon mußte aber mit Rücksicht auf den feinsandigen Untergrund abgesehen werden, der den Wirkungskreis von Zementeinspritzungen äußerst verringert, so daß selbst bei zahlreichen Bohrlöchern der Erfolg zweifelhaft geblieben wäre. Dann wurde von einem Unternehmer aus dem Preßzementbau vorgeschlagen, die Fundamentplatte an allen zugänglichen Stellen zu durchbohren und im Bereich der drei Turbodynamos auf 95 Preßbetonpfählen mit Eiseneinlagen neu zu gründen, die genügend tief in die unbedingt zuverlässigen Kiesschichten eingetrieben und oben durch schräge Eiseneinlagen mit der Platte ver-



Maßstab 1 : 200.

Abb. 5 und 6. Neue Fundamentwangen aus Eisenbeton auf eisenbewehrten Betonpfählen.

bunden werden sollten. Hierbei waren aber die eigentlichen Fundamentpfeiler nicht genügend berücksichtigt, so daß es zweckmäßiger schien, die Fundamentplatte selbst unter den Pfeilern durch Unterfahrung zu fassen und die tragenden Fundamentteile bis auf den einwandfreien Baugrund herabzuführen.

Als zweckmäßigste Lösung wurde schließlich folgender Weg empfohlen:

Während einer mehrmonatigen Betriebspause der drei Turbodynamos werden die Kondensatoren zwischen den vier Mauerpfeilern entfernt. Alsdann wird die Fundamentplatte in rd. 0,75 m Entfernung von den Pfeilerkanten in Abständen von etwa 1,5 m durchbohrt; in diese Löcher werden Eisenbetonpfähle etwa 1,5 m tief bis in den unbedingt zuverlässigen Baugrund, der etwa 2,25 bis 2,5 m unter der Unterkante der Fundamentplatte anzunehmen ist, eingetrieben und durch einen möglichst kräftig bewehrten Eisenbetonbalken parallel zu den Mauerpfeilern verbunden. Die Eiseneinlagen der Pfähle sind dabei mit den Eisenbetonbalken gut zu verbinden, was sich leicht erreichen läßt.

Dann werden die Mauerpfeiler an ihrem Auflager so hoch, wie es die später wieder einzubauenden Kondensatoren gestatten, wagerecht durchbohrt und in die Oeffnungen Differdinger Träger eingezogen, deren Entfernungen und Abmessungen den von ihnen aufzunehmenden Lasten der Mauerpfeiler und der darauf ruhenden Maschinen entspricht. Diese Träger ruhen auf dem Eisenbetonbalken, der über die Rundpfähle gestreckt ist. Auf diese Weise erhalten die Maschinen getrennte Fundamente, die bis auf den guten Baugrund reichen und aller Wahrscheinlichkeit nach den ferneren Bestand der Anlage ohne die gegenwärtigen gefahrdrohenden Erschütterungen gewährleisten.

Die weiteren umfangreichen Untersuchungen, Berechnungen und Verhandlungen führten schließlich zu einem endgültigen Plan, Abb. 5 und 6, auf folgender Grundlage:

Nach Abbau der Turbinen und Kondensatoren werden die gemauerten Fundamentwangen beseitigt. Die vorhandene Stampfbetonplatte von 1,5 m wird als Träger außer Betracht gelassen; zur Aufnahme der Turbinen und Turbinenfundamente werden Bohrpfähle genügend tief in den tragfähigen Sand eingeführt, nachdem vorher die alte Fundamentplatte an den entsprechenden Stellen durchstemmt worden ist. Die Turbinenfundamente sollen nicht als voll gemauerte Wangen, sondern als Eisenbetonkonstruktion ausgeführt werden, denn erfahrungsgemäß werden die bei dem Lauf der Turbinen auftretenden Erschütterungen von stark bewehrten Eisenbetonkonstruktionen besser aufgenommen als von gemauerten Pfeilern, denen keine wesentlichen Zugspannungen zugemutet werden können. Zur Aufnahme der Kondensatorlast werden auf Pfählen ruhende Eisenbetonbalken bestimmt.

Zur Durchführung dieses Planes waren eingehende Verhandlungen mit den in Betracht kommenden Unternehmern erforderlich, damit entsprechend der Belastung und Leistung des Kraftwerkes alle Arbeitstufen zeitlich genau festgelegt wurden. In zeitlicher Reihenfolge ergaben sich nachstehende auf eine Dauer von rd. 6 Monaten berechnete Hauptstufen:

Abbau der Turbinen,
Freistemmen der Grundplatte,
» » Träger,
Entfernung der Kondensatoren,
Abstemmen der Fundamentwangen,
Aufführung der Betonpfähle und neuen Fundamentwangen aus Eisenbeton,
Einbau der Kondensatoren,
Fertigstellung der Fundamente und der Decke über den Kondensatoren,
Aufstellung der Turbinen,
Inbetriebnahme der Turbinen.

Der Plan kam schließlich nicht zur Ausführung, weil die Leistungsfähigkeit des Werkes durch die Stillsetzung der drei Turbinen mit insgesamt 13000 kW Leistung auf mehr als 6 Monate in Frage gestellt und deshalb der Beginn der Arbeiten vorläufig vertagt wurde. Die durch die politische Umwälzung und den ungünstigen Ausgang des Krieges veränderten Verhältnisse zwangen erst recht dazu, die Arbeiten noch zu vertagen, um so mehr, als nennenswerte Veränderungen der Fundamentschäden inzwischen nicht eingetreten sind und es möglich war, die Turbinen weiter in Betrieb zu halten.

Wenn somit diese Untersuchungen auch nicht zur Durchführung und einwandfreien Erprobung der beabsichtigten Maßnahmen geführt haben, so verdient doch die Darlegung der Entstehung, Begrenzung und Verhütung eines einzelnen Falles von Maschinenfundamentschäden Beachtung.

Zusammenfassung.

Ein umfangreicher Maschinenfundamentschaden wird ausführlich besprochen, und zwar nach Art und Umfang sowie bezüglich seiner Ursache. Ferner werden zweckmäßige Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Ausdehnung und zur Behebung der Schäden angegeben.

Durch diese Mitteilungen soll die Aufmerksamkeit beteiligter Kreise geweckt werden, um sie zur Bekanntgabe ihrer Erfahrungen mit Maschinenfundamentschäden zu veranlassen. Neben der Beseitigung bereits vorhandener Schäden soll dadurch die Frage der Verhütung von Fundamentschäden durch rechtzeitige sorgfältige Ermittlung der Baugrundverhältnisse, sowie durch sachgemäße Ausführung der Maschinenfundamente und der benachbarten Bauwerke eine glückliche Lösung finden.

Ueber den Wärmedurchgang an Heizkörpern von Dampfpfannen.[1]

Von Dr.-Ing. Karl Fehrmann.

Als Dampfpfannen sind im nachstehenden Kochgefäße bezeichnet, in denen größere Flüssigkeitsmengen angewärmt und eingedampft werden sollen. Solche Gefäße sind in Brauereien zum Anwärmen und Kochen von Maische und Würze allgemein im Gebrauch und werden dort Braupfannen genannt. Sie stellen einen wesentlichen Bestandteil der gesamten Maschineneinrichtung in diesem Gewerbe dar. Sie gehören zur Sudhauseinrichtung und sind für die Leistungsfähigkeit der gesamten Anlage in hohem Maß ausschlaggebend. Bei jedem Sudverfahren muß das geschrotene Malz mit Wasser eingemaischt und je nach dem angewendeten Maischverfahren in der Maischepfanne angewärmt und meistens auch gekocht werden. Ist der Extraktgehalt des Malzes vom Wasser durch Lösung aufgenommen, so wird die Flüssigkeit durch die Treber abgeläutert und gelangt nunmehr als Würze in eine zweite Braupfanne, die Würzepfanne, wo sie in der Regel etwa 2 st lang gekocht werden muß.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,00 *M*, an andere Besteller für 1,25 *M*/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Durch das Sieden der Würze sollen gewisse Bestandteile, vor allen Dingen Eiweißstoffe, ausgeschieden und durch die gleichzeitig stattfindende Verdampfung eine Verstärkung der Würze erzielt werden. Als man vor Ausbruch des Krieges fast ausschließlich Biere von etwa 8 bis 14 vH Extraktgehalt herstellte, spielte das Eindampfen der Würze zu ihrer Verstärkung eine große Rolle. Um nämlich den im Malzschrot bezw. den Trebern enthaltenen Extrakt genügend auszusüßen, laugte man die Treber gegen Ende des Ausläuterns mit heißem Wasser aus. Das überschüssige Wasser mußte dann nachher wieder entfernt werden. Da aber während des Krieges infolge Mangels an Malz der Extraktgehalt der Würze ganz erheblich niedriger wurde — gegenwärtig werden Biere bis auf etwa 2 vH. Extraktgehalt herab hergestellt —, hat das Eindampfen in den Braupfannen an Bedeutung verloren. Immerhin kann das Kochen der Würze noch nicht entbehrt werden, da eine gewisse Ausscheidung der Eiweißstoffe unbedingt erforderlich ist, bevor die Vergärung eingeleitet wird. Ferner hofft man, daß in absehbarer Zeit die Herstellung eines stärkeren Bieres wieder möglich wird.

Man legt daher bei Beurteilung von Braupfannen auch heute noch denselben Maßstab an wie vor Ausbruch des Krieges. Man verlangt von jeder Braupfanne, abgesehen von einer guten Werkstattausführung, daß sie imstande ist, in 1 st von dem Gesamtinhalt der Pfanne 6 bis 8 vH Wasser einzudampfen. Braupfannen, die diese Forderungen erfüllen, reichen für alle Bedürfnisse des Betriebes aus.

Angewärmt und eingedampft wird fast ausschließlich unter atmosphärischem Druck für die siedende Flüssigkeit. Erst in neuerer Zeit sind zur Durchführung besonderer Maischverfahren sogenannte Druckpfannen entstanden, die gestatten, die Maische zur Aufschließung des Extraktes längere Zeit unter einer höheren Spannung von etwa 1 bis 1,5 at Ueberdruck zu halten. Von einem eigentlichen Eindampfen ist bei solchen Pfannen indessen keine Rede, dies geschieht in der Würzepfanne vielmehr ausschließlich unter atmosphärischer Spannung. Ursprünglich waren sämtliche Braupfannen mit einer eigenen Feuerung ausgerüstet. Solche Braupfannen sind als sogenannte Feuerpfannen heute noch vielfach, namentlich in kleineren und mittleren Betrieben, zu finden.

Eine dieser Braupfannen ist in Abb. 1 wiedergegeben. Die Pfanne besteht aus einem niedrigen Zylinder mit nach oben gewölbtem Boden, der den wesentlichen Teil der Heizfläche darstellt und mit einer Einmauerung umkleidet ist. Die aus dem Planrost aufsteigende Heizflamme trifft unmittelbar auf den Boden der Pfanne und entweicht durch die seitlichen Feuerzüge in den Schornstein *a*. Durch den Rauchschieber *b* läßt sich die Feuerung regeln. Zur Ableitung des entstehenden Wrasens besitzt die Pfanne eine kugelförmige Haube, an die sich ein Abzugschlot *c* anschließt. Der sich an den Wänden des Abzugschlotes niederschlagende Wasserdampf wird durch eine Rinne *d* und eine Rohrleitung *e* abgeleitet. Damit die Maische am Boden nicht anbrennen kann, sind zwei Rührbügel *g* vorgesehen, an deren Unterseite zuweilen noch eine Eisenkette befestigt ist. Die Kette schleift unmittelbar auf dem Boden und soll das Festsetzen von Malzschrot mit Sicherheit verhindern. Um die strahlende Wärme des Rostes auszunutzen, ist unmittelbar oberhalb des Rostes noch ein Wasserkasten *h* eingebaut, dessen praktische Bedeutung indessen meistens nur sehr gering ist.

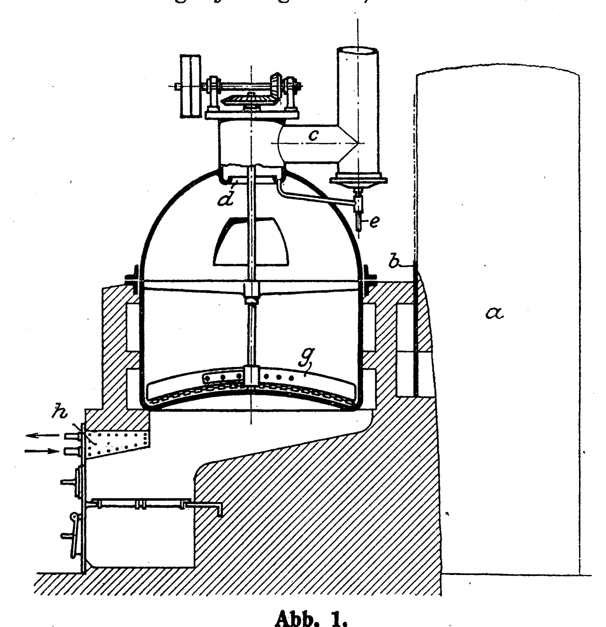


Abb. 1.
Braupfanne mit eigener Feuerung (Feuerpfanne).

Bei Würzepfannen ist ein Rührwerk nicht unbedingt erforderlich; man läßt es bei diesen daher in der Regel fort, wenn nicht die Würzepfanne gleichzeitig auch als Maischepfanne dienen soll. Da Würzepfannen außerdem einen größeren Inhalt haben als Maischepfannen, so erhalten sie häufig einen rechteckigen, langgestreckten Grundriß, unterscheiden sich aber sonst im wesentlichen nicht von einer Maischepfanne.

Seit etwa 30 Jahren hat man die Feuerpfannen mehr und mehr verlassen und sie durch Dampfpfannen ersetzt. Die ersten Dampfpfannen wurden in den Vereinigten Staaten von Amerika gebaut, wo sich die neuzeitlichen Großbetriebe zuerst entwickelt haben. Betrachtet man die Feuerpfannen vom feuertechnischen Standpunkt, so müssen sie als recht unzweckmäßig bezeichnet werden. Das Anwärmen und Kochen von Maische und Würze beschränkt sich für jeden Sud auf wenige Stunden und muß außerdem noch mehrmals unterbrochen werden. Es ist daher erforderlich, wenn täglich z. B. nur einmal gebraut wird, jedesmal das abgekühlte Mauerwerk anzuwärmen und nach Beendigung des Verfahrens das Feuer abzubrechen. Man hat daher mit großen Strahlungs- und Anwärmverlusten zu rechnen. Dazu kommt, daß die Heizfläche im Verhältnis zum Inhalt sehr gering ist, obwohl eine möglichst schnelle Anwärmung und Verdampfung erstrebt wird. Will man z. B. mit einer Feuerpfanne stündlich etwa 6 vH des Inhaltes eindampfen, so ergibt das eine Belastung der Heizfläche von 30 bis 40 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche und Stunde. Dies ist also im Verhältnis zu der einfachen Form der Heizfläche, etwa im Vergleich zu einem Flammrohrkessel, eine ganz bedeutende Beanspruchung. Die Folge davon ist, daß die Wärmeausnutzung solcher Feuerpfannen nur sehr mäßig ist. Sie beträgt selten mehr als 45 bis 50 vH der aufgewendeten Kohlenwärme. Trotzdem aber haben sich solche Braupfannen bis zu einer Größe von etwa 10000 ltr Inhalt im praktischen Betrieb durchaus bewährt, zumal da der Brennstoffverbrauch im Verhältnis zu den sonstigen Aufwendungen des Betriebes für Kraft und Kälte nicht ausschlaggebend ist.

Seitdem sich aber auch die Brauereien immer mehr zu Großbetrieben entwickelt haben und Braupfannen bis zu 50000 ltr Inhalt und darüber benötigen, konnten die Feuerpfannen den gestellten Anforderungen nicht mehr gerecht werden. Dies ist darauf zurückzuführen, daß mit der Zunahme des Pfanneninhaltes die Heizfläche nicht in gleichem Maße Schritt hält. Der Inhalt wächst in der dritten Potenz, die Heizfläche dagegen nur in der zweiten Potenz der äußeren Abmessungen. Eine Vergrößerung der Heizfläche durch Gliederung ist nicht möglich, weil die innern Wandungen des Gefäßes möglichst glatt und eben sein müssen, um eine leichte Reinigung der Pfannen zu gestatten. Der Uebergang zur Dampfheizung bildete einen brauchbaren Ausweg, der auch sofort mit großer Zielsicherheit beschritten wurde.

Man unterscheidet heute im wesentlichen drei Ausführungsformen. Soll eine ältere Feuerpfanne für Dampfheizung eingerichtet werden, so pflegt man, wie Abb. 2 zeigt, einen eisernen oder kupfernen Heizring *a* einzubauen, der möglichst dicht über dem Boden liegen soll. Der Dampf strömt von oben durch das Einlaßventil *b* in den Heizring ein und wird bei *c* als Dampfwasser durch den Kondensationstopf *d* abgelassen. Statt eines so geschlossenen Heizringes sind auch mehrfach gewundene Schlangen gebräuchlich.

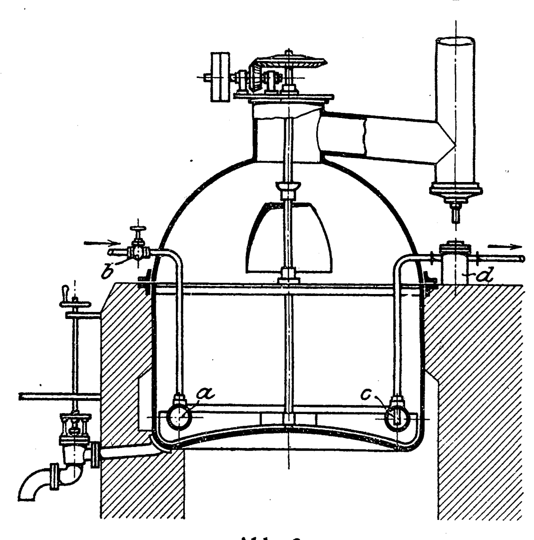


Abb. 2.
Feuerpfanne für Dampfheizung eingerichtet.

Die zweite Ausführung ist in Abb. 3 und 4 wiedergegeben. Hier besteht der Heizkörper aus einer Anzahl kupferner Rohrschlangen *a*, welche in einem gemeinsamen Mittelstück *b* befestigt sind. Der Dampf strömt durch diese Schlangen von oben nach unten, die Schlangen selbst werden während des Heizens in langsame Umdrehung von 6 bis 12 Uml./min versetzt. An den Wänden der Pfanne sind Abstreichbleche *c* angeordnet, die indessen auch vielfach fehlen.

Am weitesten verbreitet ist jedoch die dritte Art der Ausführung nach Abb. 5. Die Heizfläche wird hier von einem gewölbten Doppelboden gebildet, der auf der Innenseite meist aus Kupfer, neuerdings aber auch vielfach aus Eisen besteht. Es bedeutet:

a das Eintrittrohr für den Heizdampf,
b die Verteilrohre für den Heizdampf im Innern des Doppelbodens,
c die Ablauföffnungen für das Dampfwasser,
d die Oeffnungen für Entlüftungshähne,
e die Ablauföffnung für die Flüssigkeit aus der Pfanne,
f und *g* die Rinnen zum Auffangen des Abwassers vom Abzugschlot und der Haube,
h die Einsteigöffnung.

Die Dampfpfannen haben gegenüber den Feuerpfannen zunächst einige praktisch wichtige Vorzüge.

1) Der Wärmeverbrauch ist wesentlich günstiger unter der Voraussetzung, daß eine gute Dampfkesselanlage zur Verfügung steht. Als Wärmeverlust tritt ausschließlich an der Pfanne selbst die Ausstrahlung auf, die bei guter Wärmeschutzumkleidung nicht mehr als 4 bis 6 vH des gesamten Wärmeaufwandes beträgt.

2) Durch Einstellen des Dampfdruckes läßt sich die Wärmeübertragung leicht regeln. Dies macht bei Feuerpfannen erhebliche Schwierigkeiten, insbesondere leiden hierbei vielfach die Bleche des Bodens, wenn die Flüssigkeit abgelassen ist und das Feuer nicht rechtzeitig gedämpft werden konnte.

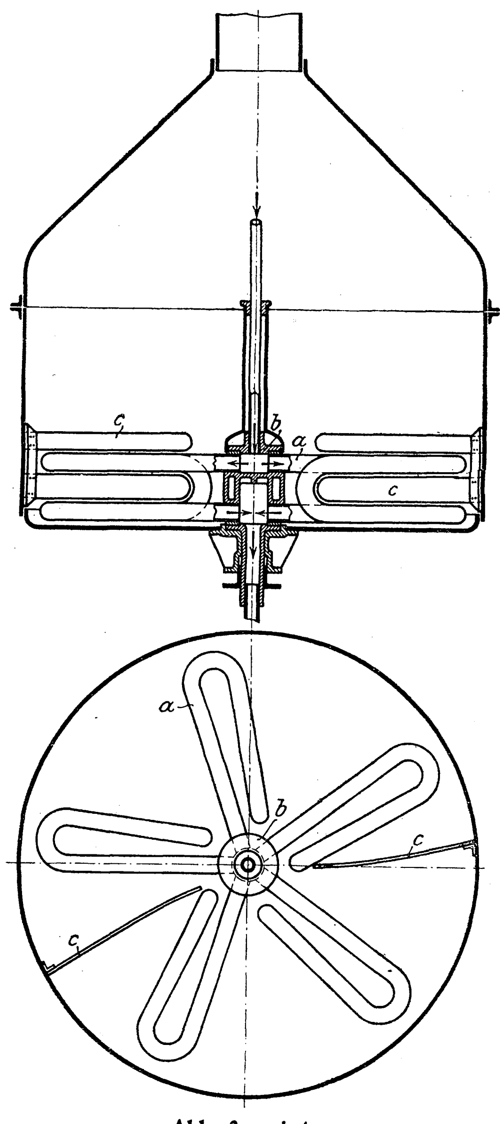


Abb. 3 und 4.
Braupfanne mit beweglichen Röhrenheizkörpern.

3) Die Bedienung der Dampfpfanne ist einfacher, da ausschließlich nur ein Dampfventil eingestellt zu werden braucht, während die Bedienung der Feuerung bei der Feuerpfanne sehr viel Umsicht und Geschick erfordert.

Ausschlaggebend für die Einführung der Dampfpfannen war indessen der Umstand, daß es bei Dampfheizung möglich ist, ohne besondere Gliederung der Heizflächen die gewünschte Wärmewirkung auch bei den größten Pfannenabmessungen ohne Schwierigkeiten zu erreichen. Man kann sich hierbei sogar auf verhältnismäßig niedrige Heizdampfspannungen beschränken. Braupfannen mit gewölbten Doppelböden werden selten für einen höheren Betriebsdruck als 2,5 at Ueberdruck gebaut. Das geschieht allerdings auch deswegen, weil bei größern Spannungen die Wandungen der Heizfläche zu groß werden müßten und Versteifungen durch Stehbolzen nach Möglichkeit zu vermeiden sind. Bei röhrenförmigen Heizkörpern geht man indessen mit der Betriebspannung bis auf 5 at hinauf.

Da größere Brauereien zur Kraftversorgung ihres Betriebes fast ausschließlich eine eigene Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlage besitzen, so liegt es nahe, den Abdampf der Dampfmaschine zum Heizen der Braupfannen auszunutzen, soweit dies nicht in andrer Weise z. B. durch Erwärmung von Wasser zu Reinigungs- und sonstigen Betriebszwecken geschehen kann. Aus diesem Grunde besteht das Bestreben, Braupfannen zu bauen, die auch mit geringen Betriebsdrücken bis zu etwa 1 at herab genügend leistungsfähig sind. Anderseits ist es häufig aus brautechnischen Rücksichten nicht erwünscht, mit so niedrigen Dampfspannungen zu arbeiten. Es wird vielmehr häufig gefordert, daß höhere Dampfdrücke von etwa 3 bis 5 at benutzt werden. Im erstern Fall entscheidet man sich meistens für Pfannen mit Doppelboden, im letzteren für Pfannen mit Röhrenheizkörpern.

Die gute Wärmewirkung verdanken die Dampfpfannen in erster Linie dem Verhalten des kondensierenden Wasserdampfes, der seine Wärme sehr leicht an metallische Heizflächen abgibt.

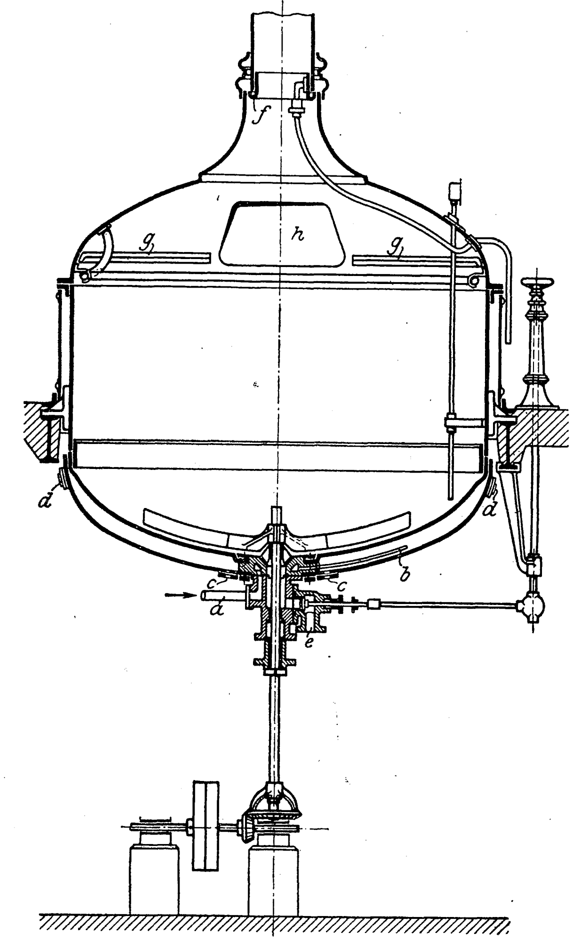


Abb. 5. Braupfanne mit gewölbtem Doppelboden.

Betrachtet man die für die Wärmeabgabe durch metallische Heizflächen gültige Beziehung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

und setzt man die hierfür bekannten Werte ein, so findet man, daß für das Endergebnis des Wärmeüberganges die Vorgänge auf der Flüssigkeitsseite ausschlaggebend sind. Es bedeutet dabei

- k die Wärmedurchgangzahl in kcal/st, bezogen auf 1 qm Heizfläche bei 1° C Temperaturunterschied,
- α_1 die Wärmeübergangzahl zwischen kondensierendem Wasserdampf und Heizfläche (bis 19000),
- δ die Wanddicke der Heizfläche in m,
- λ die Wärmeleitungszahl der Heizwand (für Kupfer 300, für Eisen 50),
- α_2 die Wärmeübergangzahl zwischen Heizwand und Flüssigkeit (für siedende Flüssigkeiten 2000 bis 6000).

Nun besteht aber gerade über diese Beziehung eine gewisse Unsicherheit insofern, als die maßgebende Wärmeübergangzahl α_2 zwischen Wandung und Flüssigkeit bei siedenden Flüssigkeiten allgemein gleich 2000 bis 6000[1]) eingesetzt

[1]) Vergl. »Hütte« 22. Aufl. I. Teil S. 381.

wird. Dies ist aber ein so großer Spielraum, daß er für die Berechnung der Heizflächen eine erhebliche Unsicherheit in sich birgt. Eine genauere Klärung dieser Verhältnisse soll im nachstehenden versucht und an Hand von Erfahrungszahlen belegt werden.

Zunächst einige Worte über die Vorgänge auf der Dampfseite. Um die Wärmeabgabe des kondensierenden Dampfes nicht zu behindern, hat man im wesentlichen auf drei Punkte zu achten:

1) Der Heizdampf soll möglichst nicht überhitzt, sondern wenigstens vollgesättigt in den Heizkörper eintreten. Aus diesem Grunde hat sich auch zum Heizen der Braupfannen der Abdampf der Dampfmaschinen, der sehr wasserhaltig ist, durchaus bewährt.

2) Der Dampf muß im Heizkörper gut entlüftet werden. Bei Pfannen mit Doppelböden sind zu diesem Zwecke besondere Entlüftungshähne vorzusehen. Bei röhrenförmigen Heizkörpern ist dies nicht unbedingt erforderlich, da man von Zeit zu Zeit durch Abblasen des Kondensationstopfes die Luft leicht entfernen kann.

3) Das Dampfwasser muß möglichst schnell abgeleitet werden, damit die nutzbare Heizfläche durch Ansammeln von Dampfwasser nicht verkleinert wird. In dieser Hinsicht sind die röhrenförmigen Heizkörper im Nachteil, da sich das Dampfwasser unten in den Röhren sammelt und in diesen selbst abfließen muß, während sich bei Doppelböden das Dampfwasser auf dem untern Bodenblech sammelt und der obere Heizboden niemals mit einer eigentlichen Wasserschicht bedeckt ist, wenn nicht gerade die Dampfwasserableitung vollständig versagt.

Diese Forderungen werden bei der vorhandenen Ausführung meist in befriedigender Weise erfüllt. Für die Vorgänge auf der Flüssigkeitsseite ist bekannt, daß die Wärmeabgabe im wesentlichen von der Geschwindigkeit abhängt, womit die Flüssigkeit an der Heizwand entlang strömt. Bekanntlich wird für strömende Flüssigkeiten häufig gesetzt:

$$\alpha_2 = 300 + 1800 \sqrt{v}\ ^{1)},$$

wobei v die Geschwindigkeit in m/sk ist. Nimmt man $v = 1$, so wird

$$\alpha_2 = 2100.$$

Dies entspricht also etwa dem Anfangswert für siedende Flüssigkeiten $\alpha_2 = 2000$ bis 6000.

Nun ist aber die Geschwindigkeit der Flüssigkeit in einem räumlich so großen Gefäß wie in einer Braupfanne sehr schwer zu bestimmen, sie wird auch nicht an allen Stellen gleich sein. Es ist daher praktisch nicht zu empfehlen, hier die Geschwindigkeit zugrunde zu legen. Man wird sich nach andern Merkmalen umsehen müssen, wenn man für die Berechnung der Heizflächen brauchbare Unterlagen haben will.

Es sei noch hervorgehoben, daß die höchste Wärmewirkung in erster Linie beim Eindampfen erzielt werden muß und die hierbei sich abspielenden Vorgänge ausschlaggebend sind. Die einzudampfenden Würzen von rd. 6 bis 14 vH Extraktgehalt haben bei 20° C eine Zähflüssigkeit von etwa 1,5 bis 2, bezogen auf Wasser gleich 1. Die Zähflüssigkeit des Maschinenöles beträgt etwa 20 bis 50. Berücksichtigt man ferner, daß die Zähflüssigkeit mit steigender Temperatur abnimmt, so ist von vornherein zu erwarten, daß sich die Würze bei der Wärmeübertragung nicht viel anders verhält als Wasser.

Ein wesentlicher Unterschied macht sich nur dann bemerkbar, wenn man durch Steigerung der Heizdampfspannung das Eindampfen bis auf das erreichbare Maß beschleunigen will. In diesem Fall schäumt die Würze leicht über. Man kann dies aber vermeiden, wenn man die Einsteigöffnung h in der Haube, Abb. 5, welche durch eine Schiebetür geschlossen werden kann, ganz oder wenigstens teilweise öffnet, so daß ein guter Luftzug nach dem Abzugschlot entsteht, der den Wrasen schnell abführt.

Versuche, die der Verfasser als Beamter des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin in zahlreichen Betrieben an Braupfannen durchführte, haben zunächst bestätigt, daß Schwierigkeiten bei der Heizwirkung nie entstanden, wenn der Flüssigkeitsumlauf in der Pfanne befriedigend war. Vergleichversuche mit Wasser, bei denen man ohne Gefahr des Ueberschäumens auch beim Sieden das Rührwerk in Tätigkeit setzen konnte, ergaben, daß in diesen Fällen auch durch Benutzung des Rührwerkes der Wärmedurchgang nicht bemerkenswert verbessert werden konnte. Dies trat vielmehr nur dann ein, wenn der Umlauf durch zu langsames Sieden an sich unbefriedigend war.

Auch für die verschiedenen Formen der Heizkörper, ob Röhren oder gewölbte Böden, ließen sich bestimmte Unterschiede in der Heizwirkung nie nachweisen. Das einzige maßgebende Kennzeichen war stets der mehr oder weniger gute Umlauf der Flüssigkeit in der Pfanne. Gewölbte Böden erweisen sich nach dieser Richtung als sehr vorteilhaft. Bei solchen Gefäßen wallt die Flüssigkeit regelmäßig am Rand auf und strömt dann an der Oberfläche nach der Mitte. Es findet also ein fast zwangläufiger Kreislauf unten am Boden nach dem Rande zu statt, wenn er nicht durch Einbauten gehindert wird. Die Erklärung hierfür ist einfach. Zunächst steht über dem Dampfverteilungsstück in der Mitte der Pfanne, das gleichzeitig das Ablaufventil für die Würze enthält und das Führungslager für das Rührwerk trägt, eine Flüssigkeitssäule von größter Höhe, worunter sich eine eigentliche Heizfläche nicht befindet. Nach dem Rande zu nimmt dann die Flüssigkeitshöhe ab, die Größe der Heizfläche im Verhältnis zu der darauf stehenden Flüssigkeitssäule infolge der Bodenkrümmung dagegen zu. Die Wärmeübertragung muß daher nach dem Rande zu wachsen und am Rande selbst am größten sein. Es leuchtet ferner ein, daß bei steigendem Dampfdruck die Wärmeübertragung nicht einfach entsprechend dem zunehmenden Temperaturunterschiede beschleunigt wird, sondern daß darüber hinaus infolge des schnelleren Umlaufes der Flüssigkeit beim lebhafteren Sieden auch die Wärmedurchgangzahl wachsen muß.

Auch bei festliegendem Heizrohr, das nach Abb. 2 als einfacher Ring am Umfang der Pfanne angeordnet ist, wird der Umlauf in ähnlicher Weise, wenn auch nicht ganz ungestört durch das eingebaute Rohr, verlaufen.

Im Gegensatz dazu bieten bewegliche Schlangen nach Art der Abb. 3 keine Gewähr für einen ungestörten Umlauf. Um die Bewegung der Flüssigkeit gegen die Schlangen sicher zu stellen, werden daher die Schlangen selbst bewegt. Die Umfangsgeschwindigkeit am äußersten Ende beträgt etwa 1,5 m/sk. Die runden Rohre sind indessen nicht in der Lage, der Flüssigkeit selbst auch nur annähernd diese Geschwindigkeit mitzuteilen, so daß die gegenseitige Bewegung auf die Dauer bis zu einem gewissen Grade bestehen bleibt. Daneben besteht indessen noch eine Umlaufbewegung, die von den aufsteigenden Dampfblasen hervorgerufen wird und mit wachsender Heizdampfspannung zunimmt. Eine bestimmte Richtung dieser Umlaufbewegung ist indessen mit dem Auge nicht zu erkennen, die Dampfblasen steigen vielmehr gleichmäßig über die Oberfläche verteilt auf. Bemerkenswert ist, daß die Wärmedurchgangzahl auch hier mit dem Dampfdruck größer wird.

Zum Belege der obigen Ausführungen seien die Ergebnisse von 15 Versuchen an verschiedenen Pfannen mitgeteilt, die der Verfasser zum größten Teil selbst ausgeführt hat[1]), siehe die Zahlentafel auf S. 977. Die Wärmedurchgangzahlen sind ferner in Abb. 6 abhängig von dem Temperaturunterschied zwischen Heizdampf und siedender Flüssigkeit eingetragen. Für den Temperaturunterschied ist die Temperatur des gesättigten Dampfes, berechnet aus der Spannung des Dampfes beim Eintritt in den Heizkörper, und die Temperatur der siedenden Flüssigkeit mit 100° C zugrunde gelegt. Dies ist zulässig, da stets nur mit gesättigtem Dampf gearbeitet wurde und eine geringe Ueberhitzung, die beim Strömen des Dampfes durch das vorgeschaltete Druckverminderungsventil entstehen könnte, durch das in der Zuleitung gebildete Dampfwasser sofort wieder beseitigt wird. Auch die beim Austritt aus dem Heizkörper meßbare geringfügige Abnahme der Temperatur des Dampfwassers kann vernachlässigt werden, da dem Dampfwasser selbst nur ein verschwindender Bruchteil an der gesamten Wärmeübertragung zukommt. Schließlich sind die so gewonnenen Zahlen für die Praxis sofort verwendbar.

In dem Schaubild Abb. 6 sind die Werte für die einzelnen Versuche durch Zahlen kenntlich gemacht. Zunächst zeigt sich allgemein, daß ein Unterschied zwischen der Wärmeübertragung bei Wasser und Würze nicht nachzuweisen ist, wie nach den obigen Ausführungen nicht anders erwartet werden konnte. Besonders lehrreich sind hierfür die Versuche 5 und 6, die beide an derselben Pfanne hintereinander und praktisch unter den gleichen Bedingungen angestellt sind. Die Uebereinstimmung der Ergebnisse ist vollkommen.

Soweit es in der Zahlentafel nicht besonders bemerkt ist, war das Rührwerk in der Pfanne nicht in Tätigkeit. Versuch 1 mit eingebauter fester Schlange hat ein verhältnismäßig kleines $k = 1615$. Die Schlange stört eben den Flüssigkeitsumlauf etwas. Auch bei den Versuchen 10 und 11 ist k nur mäßig, wird aber durch das Rührwerk etwas verbessert, von 1535 auf 1865. Der Boden der Pfanne war auffallend flach

[1]) Vergl. »Hütte« 19 Aufl. I. Teil S. 281.

[1]) Versuche 13 bis 15 stammen von Haack und sind der Wochenschrift für Brauerei 1918 Heft 24 entnommen.



Kennzeichnung des Heizkörpers	Nummer des Versuches	Größe der Heizfläche qm	Gesamtinhalt der Pfanne hl	Pfannengrundfläche	Art der siedenden Flüssigkeit	Spannung des Dampfes beim Eintritt in den Heizkörper at	Temperaturunterschied zwischen Heizdampf und Flüssigkeit °C	Wärmedurchgangzahl k kcal	stündlich eingedampfte Flüssigkeitsmenge in vH des Gesamtinhalts	Bemerkungen
festliegendes Kupferrohr nach Abb. 2 von 126 mm äußerem Dmr.	1	5,32	75	Rechteck von 2 × 3 qm	Wasser	2,20	35,3	1615	4,9	
bewegliche Kupferrohre nach Abb. 3 und 4 von:										
65/59 mm Dmr.	2	2,27	130	3,1 m Dmr.	Würze von 10° Balling	4,50	54,7	2830	5,2	n = 10 Uml./min
	3					4,70	56,1	3160	6,1	
100/95 mm Dmr.	4	5,32	320	4,6 m Dmr.	Würze von 12° Balling	2,91	43,6	3553	5,0	n = 6 Uml./min
86/80 mm Dmr.	5	6,48	140	3,4 m Dmr.	Wasser	2,00	33,1	2717	8,0	n = 8 Uml./min
	6				Würze von 10° Balling	2,10	34,2	2817	8,6	
gewölbter kupferner Doppelboden nach Abb. 5: 7 mm Wanddicke	7	3,02	40	1,9 m Dmr.	Würze von 14° Balling	1,20	22,7	1510	5,0	
	8					1,24	23,4	1614	5,5	
	9				Würze von 6,2° Balling	1,05	20,7	1671	5,1	
11,5 mm Wanddicke	10	10.8	164	3,37 m Dmr.	Wasser	2,00	33,1	1535	6,5	
	11				Wasser	2,00	33,1	1865	7,8	Rührwerk läuft
	12				Würze von 2,6° Balling	1,30	24,3	1746	5,4	
10 mm Wanddicke	13	12,2	225	3,7 m Dmr.	Wasser	2,5	39,2	2740	11,3	Rührwerk läuft
12 mm Wanddicke	14	19,63	330	4,7 m Dmr.	Wasser	2,00	33,1	2859	10,9	Rührwerk läuft
	15				Würze von 12° Balling	1,00	20,0	1483	3,4	

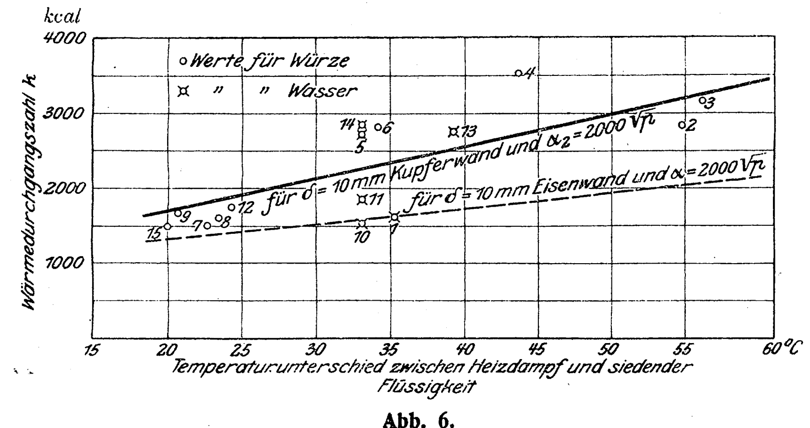


Abb. 6.

Abhängigkeit der Wärmedurchgangzahlen von den Temperaturunterschieden zwischen Heizdampf und Flüssigkeit.

gewölbt. Bei den Versuchen 13 und 14 besaßen beide Pfannen einen erheblich stärker gewölbten Boden, der den Umlauf sehr begünstigt. Der Erfolg zeigt sich in den hohen Werten von $k = 2740$ bezw. 2859, allerdings begünstigt durch das mitlaufende Rührwerk.

Beachtenswert ist ferner, daß die Dampfgeschwindigkeit keinen nachweisbaren Einfluß auf die Höhe der Wärmedurchgangzahl hat. Dies zeigt sich einmal bei einem Vergleich zwischen den Röhrenheizkörpern einerseits und den Doppelböden anderseits. Bei den erstern ist die Dampfgeschwindigkeit infolge der zwangläufigen Dampfführung sehr groß. Die Eintrittgeschwindigkeit betrug z. B. bei den Versuchen 2 und 3 rd. 26 bis 28 m/sk und bei Versuch 4 rd. 32 m/sk. Der Dampf durchströmte dann die Rohre nacheinander. Beim Doppelboden verteilt sich der Dampf dagegen sofort und ungehindert über die ganze weite Fläche. Seine Geschwindigkeit ist ferner am Außenrand der Pfanne, wo stets die größte Wärmewirkung beobachtet wird, am kleinsten. Das zweite Mal ergibt sich der geringe Einfluß der Dampfgeschwindigkeit aus einem Vergleich der Versuche 5 und 6 gegen 2 bis 4. Bei den ersteren sind nach Abb. 3 und 4 die fünf Dampfschlangen parallel geschaltet, so daß der Dampf gleichzeitig in alle zugleich einströmt. Die Eintrittgeschwindigkeit betrug hier nur etwa 8 m/sk, also nur $^1/_3$ bis $^1/_4$ derjenigen bei den Versuchen 2 bis 4. Die Pfannen für die Versuche 2 bis 4 besitzen nur je zwei hintereinander geschaltete Schlangen, die sich in ihrem Wesen von denjenigen in Abb. 3 sonst nicht nennenswert unterscheiden.

Trotz gewisser Abweichungen, die sich aus den Versuchen ergeben, läßt sich eine auffallende Abhängigkeit der Wärmedurchgangzahl von dem Temperaturunterschied zwischen Heizdampf und siedender Flüssigkeit erkennen. Da der in Rechnung gestellte Temperaturunterschied ausschließlich von der Heizdampfspannung abhängt, so lag es nahe, eine Gesetzmäßigkeit für diese aufzusuchen. Es hat sich ergeben, daß sich sämtliche Werte von k um eine Gerade gruppieren, wenn man diese nach der Gleichung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

berechnet, sobald man für α_1, δ und λ die bekannten Werte einsetzt und

$$\alpha_2 = 2000 \sqrt{p}$$

wählt. Darin bedeutet p die Eintrittspannung in at Ueberdruck. Im Schaubild ist nach dieser Beziehung eine Kurve für eine Heizwand aus Kupfer von 10 mm Dicke und eine zweite (gestrichelte) für eine Eisenwand von 10 mm Dicke eingezeichnet.

Für Eisen sind danach die Werte etwa um 30 vH niedriger als für Kupfer. Einige Versuchswerte über eiserne Heizkörper, über die der Verfasser verfügt, reichen indessen nicht aus, um zu entscheiden, ob die Berechnung auch hierfür praktisch brauchbare Werte liefert. Die Versuche sollen zu diesem Zweck fortgeführt werden.

Der Umstand, daß sämtliche Werte von k bei den Spannungen unter 2 at unterhalb der errechneten Linie für die Kupferwand liegen, bestätigt die oben ausgesprochene Behauptung, daß im wesentlichen die Umlaufbewegung der Flüssigkeit ausschlaggebend ist. Denn gerade bei den niedrigen Dampfspannungen ist das Wallen der siedenden Flüssigkeit nur gering. Infolgedessen ist es angebracht, bei der Berechnung der Heizflächen für geringe Heizdampfspannungen hierauf Rücksicht zu nehmen.

Zusammenfassung.

Die Vorgänge bei der Wärmeübertragung in Dampfpfannen, die in Brauereien zum Kochen von Würze benutzt werden, werden besprochen und durch Versuchsergebnisse erläutert. Eine Abhängigkeit der Wärmedurchgangzahl von

der Spannung des Heizdampfes wird festgestellt. Die Gesetzmäßigkeit wird dargetan durch die Beziehung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2},$$

worin für α_1, δ und λ die bekannten Werte gelten, während

$$\alpha_2 = 2000\,\sqrt{p}$$

gesetzt wird, wobei p die Eintrittspannung des Heizdampfes in at Ueberdruck bedeutet.

Berechnung der Normalspannungen in den Aussteifungsringen von Hochbehältern auf Einzelstützen.[1]

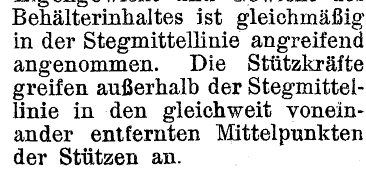
Von Dipl.-Ing. Constantin Weber, Hildesheim.

In den Arbeiten von Hrn. J. Schmidt[2]) werden zur Berechnung der Aussteifungsringe von Hochbehältern Formeln abgeleitet, deren schlechte Uebereinstimmung dem Verfasser selbst auffällt. Beide Untersuchungen sind nicht einwandfrei, denn in der ersten Arbeit ist von falschen statischen Voraussetzungen ausgegangen, und in der zweiten befindet sich eine Reihe von Irrtümern.

In der folgenden Arbeit habe ich versucht, sämtliche Irrtümer und Unklarheiten zu beseitigen. In Fußnoten ist eine Kritik der Arbeiten von J. Schmidt gegeben.

In Abb. 1 und 2 ist ein Hochbehälter abgebildet. (Näheres darüber in der ersten Abhandlung von J. Schmidt.)

Der zylindrische Teil mit den Aussteifungsringen bildet einen genieteten, ringförmigen Träger mit Ober- und Untergurt. Die Belastung durch Eigengewicht und Gewicht des Behälterinhaltes ist gleichmäßig in der Stegmittellinie angreifend angenommen. Die Stützkräfte greifen außerhalb der Stegmittellinie in den gleichweit voneinander entfernten Mittelpunkten der Stützen an.



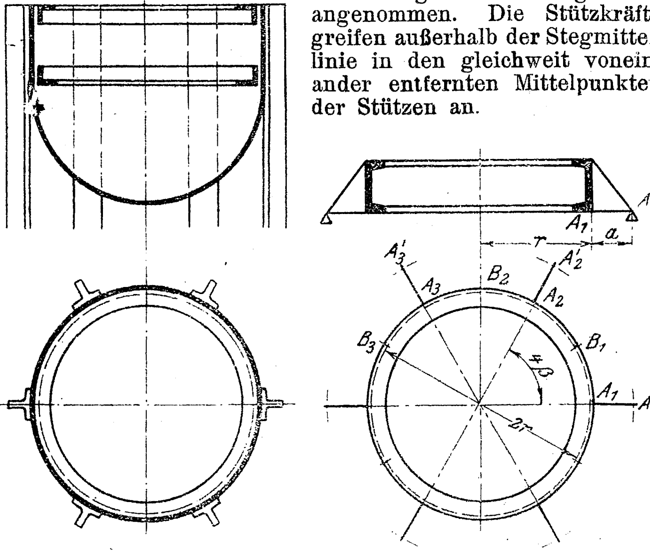


Abb. 1 und 2. **Abb. 3 und 4.**

Man erhält einen ringförmigen Träger mit der Gesamtbelastung von G kg, der in den n-Punkten A'_1, A'_2 usw., Abb. 3 und 4, gestützt ist; der Zentriwinkel A'_1-A'_2, A'_2-A'_3 usw. ist gleich 4β. Die entsprechenden Punkte in der Stegmittellinie sind A_1, A_2, A_3 . . .; der Halbierungspunkt des Bogens A_1-A_2 ist B_1 usw. Die Exzentrizität der angreifenden Stützkräfte $-P = \frac{-G}{n}$ kg ist $\overline{A'_1\,A_1} = a$. Die gleichmäßige Trägerbelastung ist

$$p = \frac{+P}{r\,4\,\beta} = \frac{+G}{2\,\pi\,r}\ \text{kg/cm} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Kräfte $-P$ werden ersetzt durch gleichgroße in den Punkten A_1, A_2 usw. angreifende Kräfte $-P$ und die Kräftepaare Pa. Der Obergurt, Abb. 5, hat die Fläche F_0, das Trägheitsmoment J_0 und die Widerstandsmomente $\frac{J_0}{a_0}$ für die außen- und $\frac{J_0}{i_0}$ für die innenliegende Faser. Für den Untergurt sind die entsprechenden Größen: F_u, J_u, $\frac{J_u}{a_u}$ und $\frac{J_u}{i_u}$; der senkrechte Abstand der Schwerpunkte beider Gurtflächen ist h.

Zerschneidet man den Träger in einem beliebigen Querschnitte, Abb. 6, so müssen an dieser Stelle zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes angreifen:

1) eine senkrechte Querkraft V, welche Schub im gesamten Träger hervorruft,

2) ein biegendes Moment in der Tangentialebene, M_b, welches in den Gurten axiale (für den Kreis tangentiale) Kräfte $T = \frac{M_b}{h}$ hervorruft,

3) ein drehendes Moment in der Radialebene, M_t, welches in den Gurten Schubkräfte $Q = \frac{M_t}{h}$ hervorruft, und

4) in beiden Gurten auftretende, wagerecht wirkende Biegungsmomente $\mathfrak{M}$ mit umgekehrten Vorzeichen, sonst gleich groß.

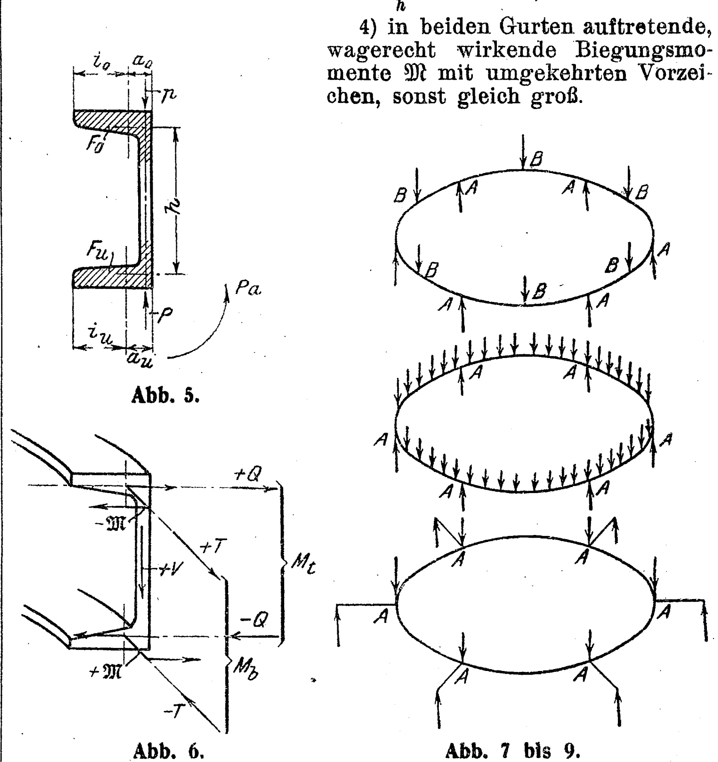


Abb. 5. **Abb. 6.** **Abb. 7 bis 9.**

Da diese Größen an jeder Stelle des Trägers andere Werte haben, so sind sie für einen beliebigen Punkt mit einem Index versehen, welcher der Benennung des Punktes entspricht; z. B. biegendes Moment in $A = M_{bA}$; Gurtkraft in $B = T_B$, usw. Maßgebend für die Berechnung sind die Normalspannungen in den äußeren Fasern der Gurte, welche durch 2) und 4) hervorgerufen werden. Die Gurtkraft T ist positiv, falls sie Zugkraft ist; das biegende Moment im Gurte, $\mathfrak{M}$, ist positiv, falls seine Wirkung den Gurt streckt (innenliegende Ringfaser Zug, außenliegende Druck).

Es wird der Träger untersucht für folgende Belastungsfälle:

1) Die Belastung greift in den Punkten B, die Stützkräfte in den Punkten A an, Abb. 7.

2) Die Belastung ist gleichmäßig verteilt, die Stützkräfte greifen in den Punkten A an, Abb. 8.

3) In den Punkten A greifen nur Kräftepaare Pa an, Abb. 9.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1918 S. 229; 1919 S. 144



Belastungsfall 1.

Man trenne das Trägerstück $H_1 B_1 H_2$ heraus, Abb. 10 und 11. Die Punkte H sind die Halbierungspunkte der Bogen $A B$. In den Querschnitten der Punkte H wirken die senkrechten Querkräfte $V_H = -\frac{P}{2}$ und die Momente in der Radialebene $M_{AH} = Q_H h$. Das biegende Moment des Trägers und die biegenden Momente der Gurte werden für die Punkte H gleich null. So müssen z. B. im Punkte H_1 des Trägerstückes $H_1 B_1 H_2$ diese Momente gleich null sein, da im anschließenden Trägerstücke $H_0 A_1 H_1$ in demselben Punkte infolge der umgekehrten Belastung diese Momente im umgekehrten Sinne wirken müßten.

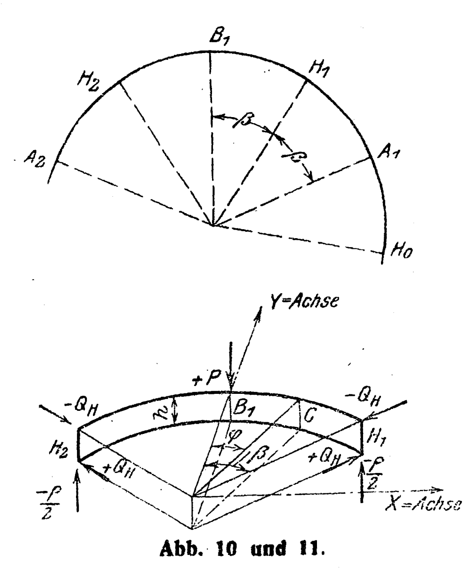


Abb. 10 und 11.

Man zerlege Q_H in die X-Komponente $Q_H \sin\beta$ und die Y-Komponente $Q_H \cos\beta$. Die Momentengleichung für die X-Achse aller auf $H_1 B_1 H_2$ wirkenden Kräfte ist

$$+ P r (1 - \cos\beta) - 2\, Q_H \cos\beta\, h = 0.$$

Daraus:

$$Q_H = \frac{P r}{2 h} \frac{1 - \cos\beta}{\cos\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Im beliebigen Punkte C erhält man die auf $C B_1$ wirkenden Momente

$$M_x = \frac{P}{2}(r \cos\varphi - r \cos\beta) - Q_H \cos\beta\, h = \frac{-P r}{2}(1 - \cos\varphi);$$

$$M_y = \frac{-P}{2}(r \sin\beta - r \sin\varphi) - Q_H \sin\beta\, h = \frac{-P r}{2}(\operatorname{tg}\beta - \sin\varphi).$$

Für die auf das Bogenstück $C H_1$ wirkenden Momente sind die Vorzeichen zu ändern.

Im Obergurte entstehen dadurch die auf $C H_1$ wirkenden Kräfte

$$\left.\begin{aligned} X &= \frac{M_y}{h} = \frac{P r}{2 h}(\operatorname{tg}\beta - \sin\varphi) \\ Y &= \frac{M_x}{h} = \frac{P r}{2 h}(1 - \cos\varphi) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese inneren Kräfte im Gurte ändern sich vom Punkte B_1 bis H_1 in Richtung und Größe; es müssen ständig Zusatzkräfte hinzukommen. Für das Bogendifferential $r\, d\varphi$ erhält man einen Differentialzuwachs der Gurtkraft mit den Komponenten $d X$ und $d Y$, die sich durch Differentiation aus den Gleichungen (3) ergeben:

$$d X = -\frac{P r}{2 h} \cos\varphi\, d\varphi,$$

$$d Y = \frac{P r}{2 h} \sin\varphi\, d\varphi.$$

Sie setzen sich zusammen zu der tangential gerichteten Differentialkraft

$$d T = \frac{P r}{2 h} d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

Abb. 12 und 13. Diese ist für den Gurt eine äußere hinzugekommene Kraft.

Zu demselben Ergebnisse führt uns folgende Ueberlegung: Im Punkte C des Trägerstückes $B H$ ist die senkrechte Querkraft $V_C = \frac{P}{2}$; schreitet man vom Punkte C um die Differentiallänge $r\, d\varphi$ vorwärts, so erhält man ein Zusatzmoment $V_C r\, d\varphi = \frac{P}{2} r\, d\varphi$; dieses erzeugt im Untergurte die Tangentialkraft $d T = \frac{P r}{2 h} d\varphi$, was mit Gl. (4) übereinstimmt.

Die auf den Obergurtbogen $B_1 C A_1$ wirkenden Kräfte ergeben das Kräftepolygon nach Abb 14 und 15; darin sind die Differentialkräfte durch Differenzkräfte ersetzt.

Im Punkte B, Abb. 16, entsteht im Gurte das biegende Moment

$$\mathfrak{M}_B = - Q_H r \sin\beta + \int_0^\beta d T (r - r\cos\varphi) = -\frac{P r}{2 h} \frac{1 - \cos\beta}{\cos\beta} r \sin\beta$$

$$+ \int_0^\beta \frac{P r^2}{2 h}(1 - \cos\varphi)\, d\varphi = -\frac{P r^2}{2 h} \frac{1 - \cos\beta}{\cos\beta} \sin\beta$$

$$= \frac{P r^2}{2 h}(\beta - \sin\beta) = -\frac{P r^2}{2 h}(\operatorname{tg}\beta - \beta) \quad (5).$$

Außerdem erhält man eine axiale Gurtkraft nach Gl. (3) ($\varphi = 0$) mit negativem Vorzeichen, da es eine Druckkraft ist:

$$T_B = -\frac{P r}{2 h} \operatorname{tg}\beta \quad (6).$$

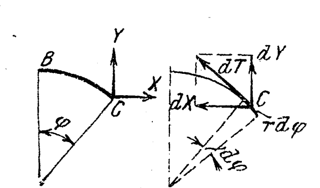


Abb. 12 und 13.

Im Punkte A des Obergurtes erhält man für Gurtmoment und Gurtkraft dieselben Werte mit entgegengesetzten Vorzeichen. Für den Untergurt sind sämtliche Vorzeichen zu ändern[1]).

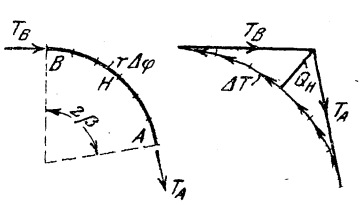


Abb. 14 und 15.

Belastungsfall 2.

Man trenne die Bogenstücke des Trägers nach Abb. 17 und 18 heraus. Auf den rechts und links vom Punkte A liegenden Teil des Trägers, Abb. 18, wirken infolge der symmetrischen Belastung dieselben Drehmomente; ein äußeres Drehmoment wirkt in diesem Punkte nicht, darum muß das Drehmoment M_{tA} gleich null sein:

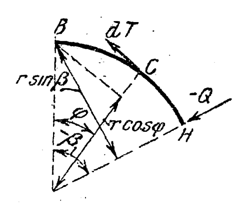


Abb. 16.

$$M_{tA} = 0,$$
$$Q_A = 0.$$

Auf dieselbe Weise erhält man: $M_{tB} = 0$; $Q_B = 0$. Die Resultierende der gleichmäßigen Belastung greift im Schwerpunkte des Bogens im Abstande $\frac{r \sin 2\beta}{2\beta}$ vom Kreismittelpunkt an.

[1]) In der Abhandlung von J. Schmidt, Z. 1919 S. 144, ist derselbe Fall untersucht. Der von mir angewandte Weg zur Auffindung der Gurtkraft und des Gurtmomentes erscheint mir einfacher und anschaulicher. Schmidt findet ein Moment (Gl. (1) daselbst):

$$M_{max} = \frac{P r^2}{2 h}\{(1 - \cos\beta)\operatorname{tg}\beta - (\beta - \sin\beta)\},$$

was sich vereinfachen läßt in: $M_{max} = \frac{P r^2}{2 h}(\operatorname{tg}\beta - \beta)$. Man vergleiche hiermit meine Gleichung (5)

Für die Gurtkraft, welche Schmidt fälschlich für den Obergurt Punkt B als Zugkraft bezeichnet, findet er:

$$Z = \frac{P r}{2 h}\{(1 - \cos\beta)\operatorname{tg}\beta - (\beta \sin\beta)\}$$

(Gl. (2) daselbst), vereinfacht:

$$Z = \frac{P r}{2 h}(\operatorname{tg}\beta - \beta).$$

Dabei vergißt er die an früherer Stelle erwähnte Gurtkraft S:

$$S = \frac{P r}{2 h}\beta.$$

Ihre Summe würde die gesamte Gurtkraft, entsprechend meiner Gl. (6), ergeben:

$$Z + S = \frac{P r}{2 h}\operatorname{tg}\beta.$$

Infolgedessen sind auch die Beispiele daselbst falsch durchgerechnet und der Einfluß der Gurtkraft als zu klein erkannt.

Die Momentengleichung für die X-Achse, Abb. 17, ergibt:

$$2M_x = +P\left(\frac{r\sin 2\beta}{2\beta} - r\cos 2\beta\right).$$

Da $Q_A = 0$ ist, so muß das Moment durch die y-Komponenten der Kräfte T_A aufgehoben werden; daraus folgt für den Obergurt:

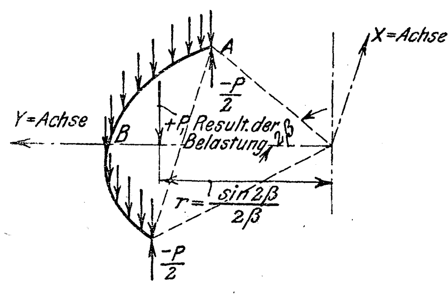
$$2(T_A\sin 2\beta)h = 2M_x$$

$$T_A = \frac{M_x}{h\sin 2\beta} = \frac{Pr}{2h}\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Für die Punkte B erhält man auf dieselbe Weise, Abb. 18:

$$2M_x = -P\left(r - r\frac{\sin 2\beta}{2\beta}\right); \qquad 2(T_B\sin 2\beta)h = 2M_x$$

$$T_B = \frac{-Pr}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta}\right) = -\frac{Pr}{2h}\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg}2\beta}\right) \quad (8).$$



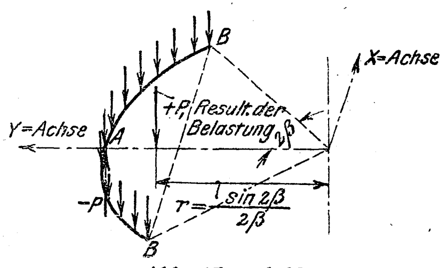


Abb. 17 und 18.

Im beliebigen Punkte C des Bodens BA, Abb. 19 und 20, erhält man die Trägerquerkraft $V_C = \frac{P\varphi}{2\cdot 2\beta}$, da die Querkraft von B bis A vom Werte $V_B = 0$ bis $V_A = \frac{P}{2}$ gleichmäßig wächst.

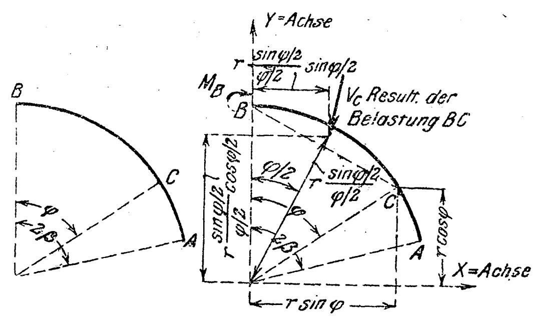


Abb. 19 und 20.

Auf AC wirken im Punkte C die Momente

$$M_x = V_C\left\{\left(r\frac{\sin\frac{\varphi}{2}}{\frac{\varphi}{2}}\right)\cos\frac{\varphi}{2} - r\cos\varphi\right\} = \frac{Pr}{2\cdot 2\beta}(\sin\varphi - \varphi\cos\varphi),$$

$$M_y = M_B - V_C\left\{r\sin\varphi - \left(r\frac{\sin\frac{\varphi}{2}}{\frac{\varphi}{2}}\right)\sin\frac{\varphi}{2}\right\}$$

$$= M_B - \frac{Pr}{2\cdot 2\beta}(\varphi\sin\varphi - 1 + \cos\varphi).$$

Daraus erhält man die auf den Obergurt im Punkte C wirkenden Kräfte

$$X = \frac{M_y}{h} = \frac{M_B}{h} - \frac{Pr}{2h}\frac{1}{2\beta}(\varphi\sin\varphi - 1 + \cos\varphi);$$

$$Y = \frac{M_x}{h} = \frac{Pr}{2h}\frac{1}{2\beta}(\sin\varphi - \varphi\cos\varphi) \quad (9).$$

Die inneren Kräfte im Gurte ändern sich vom Punkte B_1 bis A_1 in Richtung und Größe; es müssen ständig Zusatzkräfte hinzukommen. Für das Bogendifferential $r\,d\varphi$ erhält man einen Differentialzuwachs der Gurtkraft mit den Komponenten dX und dY, die sich durch Differentiation aus Gl. (9) ergeben:

$$dX = \frac{-Pr}{2h}\frac{1}{2\beta}(\sin\varphi + \varphi\cos\varphi - \sin\varphi)d\varphi = -\frac{Pr}{2h}\frac{1}{2\beta}\varphi\cos\varphi\,d\varphi;$$

$$dY = \frac{Pr}{2h}\frac{1}{2\beta}(\cos\varphi - \cos\varphi + \varphi\sin\varphi)d\varphi = \frac{Pr}{2h}\frac{1}{2\beta}\varphi\sin\varphi\,d\varphi.$$

Sie setzen sich zusammen zu der tangential gerichteten Differenzialkraft, Abb 21 und 22:

$$dT = \frac{Pr}{2h}\frac{\varphi}{2\beta}d\varphi = V_C\frac{r\,d\varphi}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Dies ist für den Gurt eine äußere hinzugekommene Kraft.

Zu demselben Ergebnisse führt folgende Ueberlegung: Im Punkte C wirkt die senkrechte Querkraft des Trägers V_C; schreitet man vom Punkte C um die Differentiallänge $r\,d\varphi$ vorwärts, so erhält man das Zusatzmoment $V_C r\,d\varphi$, welches im Obergurte die Differentialkraft $dT = \frac{V_C r\,d\varphi}{h}$ hervorruft. Dieser Ausdruck stimmt mit Gl. (10) überein.

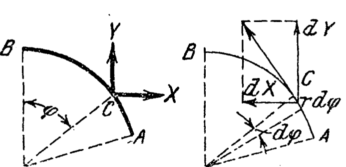


Abb. 21 und 22.

Die auf das Obergurtstück BCA wirkenden Kräfte ergeben ein Kräftepolygon nach Abb. 23 und 24; darin sind wieder die Differentialkräfte durch Differenzkräfte ersetzt.

Abb. 23 und 24.

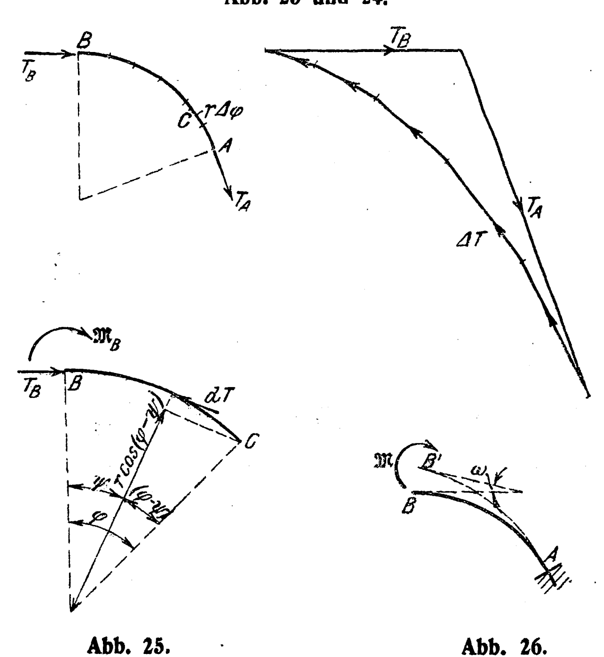


Abb. 25. Abb. 26.

Man findet nun auf folgendem Wege die Gurtmomente, Abb. 25:

Im Punkte C ist das auf CA wirkende Moment

$$\mathfrak{M}_C = \mathfrak{M}_B - T_B(r - r\cos\varphi) - \int_0^\varphi dT[r - r\cos(\varphi - \psi)]$$

$$= \mathfrak{M}_B + \frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta}\right)(1 - \cos\varphi) - \frac{Pr^2}{2h\,2\beta}\int_0^\varphi \psi\,d\psi[1 - \cos(\varphi - \psi)]$$

$$= \mathfrak{M}_B + \frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{\sin\beta} - \frac{1}{2\beta}\right)(1 - \cos\varphi) - \frac{Pr^2}{2h\,2\beta}\Big[\tfrac{1}{2}\psi^2 + \psi\sin(\varphi - \psi) - \cos(\varphi - \psi)\Big]_0^\varphi$$

$$= \mathfrak{M}_B + \frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta}\right)(1 - \cos\varphi) - \frac{Pr^2}{2h\,2\beta}(\tfrac{1}{2}\varphi^2 - 1 + \cos\varphi).$$

Für Punkt A, $\varphi = 2\beta$, erhält man:

$$\mathfrak{M}_A = \mathfrak{M}_B + \frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \beta\right).$$

Infolge des Biegungsmomentes streckt sich der Gurt nach Abb. 26. Der unbelastete Gurt AB nimmt infolge des Moments die Form AB' an. Der Winkel ω muß gleich null sein; daraus folgt:

$$\int_0^{2\beta}\left(\frac{d\omega}{d\varphi}\right) d\varphi = 0.$$

Nimmt man statt $\frac{d\omega}{d\varphi}$ die ihm proportionale Größe $\mathfrak{M}_C$, so erhält man:

$$\int_0^{2\beta}\mathfrak{M}_C d\varphi = 0;$$

$$\int_0^{2\beta}\left\{\mathfrak{M}_B + \frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta}\right)(1-\cos\varphi) - \frac{Pr^2}{2h\,2\beta}\left({}^1\!/_2\,\varphi^2 - 1 + \cos\varphi\right)\right\} d\varphi = 0.$$

Daraus:

$$\mathfrak{M}_B\, 2\beta = -\frac{Pr^2}{2h}\left[\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta}\right)(\varphi - \sin\varphi) - \frac{1}{2\beta}\left(\frac{\varphi^3}{6} - \varphi + \sin\varphi\right)\right]_0^{2\beta}$$

$$= -\frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{2\beta}{\sin 2\beta} - 1 - \frac{(2\beta)^2}{6}\right);$$

$$\mathfrak{M}_B = -\frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta} - {}^1\!/_3\,\beta\right)$$

$$= -\frac{Pr^2}{2h}\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - {}^1\!/_3\,\beta\right) \quad \ldots \quad (11),$$

$$\mathfrak{M}_A = -\frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta} - {}^1\!/_3\,\beta\right) - \frac{Pr^2}{2h}\left(\beta + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{1}{\sin 2\beta}\right)$$

$$= \frac{Pr^2}{2h}\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - {}^2\!/_3\,\beta\right) \quad \ldots \quad (12)^{1)}.$$

Belastungsfall 3

Die auf den Träger wirkenden Kräftepaare Pa werden nach Abb. 27 und 28 durch radiale auf den Gurt wirkende Kräfte ersetzt:

$$Rh = Pa; \quad R = \frac{Pa}{h}.$$

Der Obergurt wird durch nach innen wirkende Kräfte $R = \frac{Pa}{h}$ nach Abb. 29 und 30 belastet. In einem Bogenstück AA wirkt die Druckkraft K. Dieselbe ist parallel gerichtet zur Sehne AA; ihr Abstand von dem Kreismittelpunkt sei k.

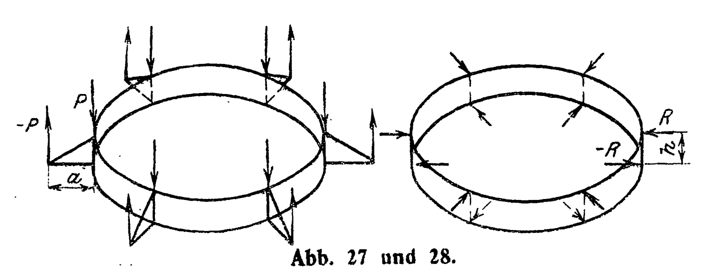


Abb. 27 und 28.

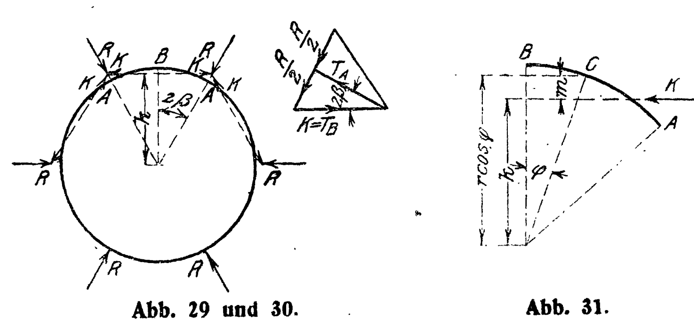


Abb. 29 und 30. Abb. 31.

[1] Denselben Fall untersucht J. Schmidt in Z. 1918 S. 229 usw. Die Annahme, daß das Trägerstück $A_1 B_1 A_2$ an den Enden eingespannt sei, ist falsch; darum sind auch die Formeln 1 und 2 falsch. Statt dieser Formeln hätte Sch. $\frac{Q}{2} = 0$ für Punkt A und B setzen müssen.
Formel 4 ist richtig.
Bei Aufstellung der Gleichung für $\mathfrak{M}_\alpha$ ($= \mathfrak{M}_A$) und $\mathfrak{M}_0$ ($= \mathfrak{M}_B$) sind die Zusatzkräfte dT nicht berücksichtigt.

Es ist

$$K = \frac{R}{2}\frac{1}{\sin 2\beta} = \frac{Pa}{2h}\frac{1}{\sin 2\beta}.$$

Die Gurtkraft in A ist

$$T_A = -K\cos 2\beta = -\frac{Pa}{2h}\frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} \quad \ldots \quad (13)$$

Die Gurtkraft in B ist

$$T_B = -K = -\frac{Pa}{2h}\frac{1}{\sin 2\beta} = -\frac{Pa}{2h}\left(\operatorname{tg}\beta + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right) \quad (14).$$

Das Moment im Punkte C, Abb. 31, ist

$$\mathfrak{M}_C = -Km = -K(r\cos\varphi - k).$$

Da der Verbiegungswinkel ω wieder gleich null ist, so ist

$$\int_0^{2\beta}\mathfrak{M}_C\, d\varphi = 0$$

$$-\int_0^{2\beta} K[r\cos\varphi - k]\, d\varphi = 0$$

$$\Big[r\sin\varphi - k\varphi\Big]_0^{2\beta} = 0;$$

$$k = r\frac{\sin 2\beta}{2\beta}.$$

Man erhält nun das Moment in A

$$\mathfrak{M}_A = -\frac{Pa}{2h}\frac{1}{\sin 2\beta}\left(r\cos 2\beta - r\frac{\sin 2\beta}{2\beta}\right)$$

$$= \frac{Pra}{2h}\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right) \quad \ldots \quad (15),$$

das Moment in B

$$\mathfrak{M}_B = -\frac{Pa}{2h}\frac{1}{\sin 2\beta}\left(r - r\frac{\sin 2\beta}{2\beta}\right)$$

$$= -\frac{Pra}{2h}\left(\frac{1}{\sin 2\beta} - \frac{1}{2\beta}\right)$$

$$= -\frac{Pra}{2h}\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right) \quad \ldots \quad (16)$$

Gesamtbeanspruchungen

Durch Zusammenfassung der Belastungsfälle 2 und 3 erhält man die Gesamtbelastung des Trägers. Für den Obergurt erhält man dann aus den Gleichungen (7), (8), (11), (12), (13), (14), (15) und (16):

im Punkt A:

$$T_A = \frac{P}{2h}\left\{r\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right) - a\frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right\} \quad \ldots \quad (17)$$

$$\mathfrak{M}_A = \frac{Pr}{2h}\left\{r\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - {}^2\!/_3\,\beta\right) + a\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right)\right\} \quad (18),$$

im Punkt B:

$$T_B = -\frac{P}{2h}\left\{r\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right) + a\left(\operatorname{tg}\beta + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right)\right\} \quad (19)$$

$$\mathfrak{M}_B = -\frac{Pr}{2h}\left\{r\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - {}^1\!/_3\,\beta\right) + a\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right)\right\} \quad (20)$$

Für die häufig wiederkehrenden Größen $\operatorname{tg}\beta$ und $\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right)$ kann man auch mit großer Genauigkeit die Glieder ihrer Reihenentwicklungen bis β^3 einsetzen, was besonders für kleine Winkel β bequem ist:

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg}\beta \cong \beta + \frac{1}{3}\beta^3 \\ \frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} \cong \frac{2}{3}\beta + \frac{8}{45}\beta^3 \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (21).$$

Die Gleichungen (17) bis (20) lassen sich in folgende, für die Praxis bequeme Form bringen:

$$T_A = \frac{Gr}{h}c_1 - \frac{Ga}{h}c_2 \quad \ldots \quad (17\,\mathrm{a})$$

$$M_A = \frac{Gr^2}{h}c_3 + \frac{Gra}{h}c_4 \quad \ldots \quad (18\,\mathrm{a})$$

$$T_B = -\frac{Gr}{h}c_5 - \frac{Ga}{h}c_6 \quad \ldots \quad (19\,\mathrm{a})$$

$$M_B = -\frac{Gr^2}{h}c_7 - \frac{Gra}{h}c_8 \quad \ldots \quad (20\,\mathrm{a}).$$

Die Koeffizienten c_1 bis c_8 entsprechen dabei folgenden Ausdrücken:

$$c_1 = \frac{1}{2n}\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right);$$

$$c_2 = \frac{1}{2n}\,\frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta};$$

$$c_3 = \frac{1}{2n}\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{2}{3}\beta\right) \cong \frac{1}{2n}\,\frac{8}{45}\,\beta^3 \cong \frac{0{,}34451}{n^4};$$

$$c_4 = \frac{1}{2n}\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right);$$

$$c_5 = \frac{1}{2n}\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right);$$

$$c_6 = \frac{1}{2n}\left(\operatorname{tg}\beta + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right);$$

$$c_7 = \frac{1}{2n}\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{1}{3}\beta\right) \cong \frac{1}{2n}\cdot\frac{7}{45}\,\beta^3 \cong \frac{0{,}30145}{n^4};$$

$$c_8 = \frac{1}{2n}\left(\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right).$$

In der folgenden Zahlentafel sind für eine genügend große Anzahl von n diese Koeffizienten berechnet.

$$T_A = 20390 \cdot 0{,}27324 = 5570;\quad \frac{T_A}{F} = 127$$

$$\mathfrak{M}_A = 20390 \cdot 272 \cdot 0{,}01144 = 63300;\quad \frac{\mathfrak{M}_A}{W_i} = 553;$$

$$\frac{-\mathfrak{M}_A}{W_a} = -241;$$

$$\sigma_{iA} = 680 \text{ kg/qcm};\quad \sigma_{aA} = -114 \text{ kg/qcm}.$$

Punkt B:

$$\operatorname{tg}\beta + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = \frac{1}{\sin\frac{\pi}{4}} = \quad 1{,}41421$$

$$-\frac{1}{2\beta} = -\frac{4}{\pi} = -1{,}27324$$

$$\operatorname{tg}\beta + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{1}{2\beta} = \quad 0{,}14097$$

$$-\frac{1}{3}\beta = -\frac{\pi}{24} = -0{,}13090$$

$$\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{1}{3}\beta = \quad 0{,}01007$$

$n =$	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
$c_1 =$	0,03416	0,014818	0,008267	0,005271	0,003653	0,002685	0,002042	0,001620	0,001311	0,001078	0,000911
$c_2 =$	0.12500	0,144337	0,150888	0,153884	0,155502	0,156470	0,157113	0,157535	0,157844	0,158077	0,158244
$c_3 =$	0,001430	0,000274	0,000086	0,000035	0,0000166	0,0000090	0,0000053	0,0000033	0,0000022	0,0000015	0,0000010
$c_4 =$	0,03416	0,014818	0,008267	0,005271	0,003653	0,002685	0,002042	0,001620	0,001311	0,001078	0,000911
$c_5 =$	0,017621	0,007512	0,004165	0,002648	0,001832	0,001346	0,001023	0,000811	0,000655	0,000539	0,000455
$c_6 =$	0,176776	0,166667	0,163320	0,161803	0 160987	0,160501	0,160178	0,159966	0,159810	0,159691	0,159610
$c_7 =$	0,001259	0,000240	0,000074	0,000030	0,0000145	0,0000079	0,0000046	0,0000029	0 0000019	0,0000013	0,0000009
$c_8 =$	0,017621	0,007512	0,004165	0,002648	0,001832	0,001346	0,001023	0.000811	0,000655	0,000539	0,000455

Man findet nun die Spannungen in den innenliegenden und außenliegenden Gurtfasern aus T und $\mathfrak{M}$:

für Punkt A:

$$\sigma_{iA} = \frac{T_A}{F} + \frac{\mathfrak{M}_A}{\frac{J}{i}} \qquad (22)$$

(beide Brüche geben positive Werte)

$$\sigma_{aA} = \frac{T_A}{F} - \frac{\mathfrak{M}_A}{\frac{J}{a}} \qquad (23);$$

für Punkt B:

$$\sigma_{iB} = \frac{T_B}{F} + \frac{\mathfrak{M}_B}{\frac{J}{i}} \qquad (24)$$

(beide Brüche geben negative Werte)

$$\sigma_{aB} = \frac{T_B}{F} - \frac{\mathfrak{M}_B}{\frac{J}{a}} \qquad (25).$$

Für den Untergurt sind die Vorzeichen der Spannungen zu ändern. Sind Unter- und Obergurt verschieden, so sind auch für $\frac{J}{a}$ und $\frac{J}{i}$ die entsprechenden verschiedenen Werte einzusetzen.

Es folgt nun eine Berechnung der Spannungen für die von J. Schmidt in Z. 1918 S. 231 und 233 angeführten Beispiele.

Beispiel 1.

Ring viermal gestützt. $4P = 56000$; $\beta = \frac{\pi}{8}$; $r = 272$; $h = 93{,}4$; $\frac{J}{i} = W_i = 115$; $\frac{J}{a} = W_a = 262$; $F = 43{,}9$; $\frac{Pr}{2h} = 20\,390.$

Die Stützkräfte und Belastung greifen in der Mittellinie des Trägersteges an.

Punkt A:

$$\frac{1}{2\beta} = \frac{4}{\pi} = \quad 1{,}27324$$

$$-\frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = -\frac{1}{\operatorname{tg}\frac{\pi}{4}} = -1{,}0$$

$$\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = \quad 0{,}27324$$

$$-\frac{2}{3}\beta = -\frac{\pi}{12} = -0{,}26180$$

$$\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{2}{3}\beta = \quad 0{,}01144$$

$$T_B = -20390 \cdot 0{,}14097 = -2876;\quad \frac{T_B}{F} = -65$$

$$\mathfrak{M}_B = -20390 \cdot 272 \cdot 0{,}01007 = -55850;\quad \frac{\mathfrak{M}_B}{W_i} = -485;$$

$$\frac{-\mathfrak{M}_B}{W_a} = 213;$$

$$\sigma_{iB} = -550 \text{ kg/qcm};\quad \sigma_{aB} = 148 \text{ kg/qcm}.$$

Beispiel 2.

Ring 8 mal gestützt; $8P = 2070000$ kg; $\beta = \frac{\pi}{16}$; $a = 24{,}5$; $r = 750$; $h = 150$; $W_i = 2776$; $W_a = 3642$; $F = 230$;

$$\frac{Pr}{2h} = 647\,000.$$

Für $a = o$ erhält man:

Punkt A:

$$\frac{1}{2\beta} = \frac{8}{\pi} = \quad 2{,}54648$$

$$-\frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = -\frac{1}{\operatorname{tg} 22{,}5^0} = -2{,}41421$$

$$\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = \quad 0{,}13227$$

$$-\frac{2}{3}\beta = -\frac{\pi}{24} = -0{,}13090$$

$$\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{2}{3}\beta = \quad 0{,}00137$$

$$T_A = 647000 \cdot 0{,}13227 = 85580;\quad \frac{T_A}{F} = 372;$$

$$\mathfrak{M}_A = 647000 \cdot 0{,}00137 \cdot 750 = 664\,500;\quad \frac{\mathfrak{M}_A}{W_i} = 239;$$

$$\frac{-\mathfrak{M}_A}{W_a} = -182;$$

$$\sigma_{iA} = 611;\quad \sigma_{aA} = 190$$

Punkt B:

$$\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg} 11{,}25^0 = \quad 0{,}19891$$

$$-\left(\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta}\right) = -0{,}13227$$

$$\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = \quad 0{,}06664$$

$$-\frac{1}{3}\beta = -\frac{\pi}{48} = -0{,}06545$$

$$\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} - \frac{1}{3}\beta = \quad 0{,}00119$$

$$T_B = -647000 \cdot 0{,}06664 = -43100; \quad \frac{T_B}{F} = -188;$$

$$\mathfrak{M}_B = -647000 \cdot 0{,}00119 \cdot 750 = -577450; \quad \frac{\mathfrak{M}_B}{W_i} = -208;$$

$$\frac{-\mathfrak{M}_B}{W_a} = 158$$

$$\sigma_{iB} = -396; \quad \sigma_{aB} = -30.$$

Der Einfluß der Gurtkraft ist bei diesem Beispiele stärker, auch ist die Spannung für A erheblich größer als für B.

Einfluß der Exzentrizität der Stützkräfte.

Infolge der Exzentrizität der Stützkräfte entstehen in den Punkten A und B Gurtkräfte und Momente nach Gl. (13) bis (16). Man muß infolgedessen zu den berechneten Spannungen die Spannungen σ'_{aA}, σ'_{iA}, σ'_{aB} und σ'_{iB} hinzufügen. Für ein $a = 10$ cm erhält man:

$$\frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = 2{,}41421$$

$$\frac{1}{2\beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = 0{,}13227$$

$$\operatorname{tg}\beta + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = 2{,}61812$$

$$\operatorname{tg}\beta - \frac{1}{2\beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} 2\beta} = 0{,}06664$$

$$\frac{P a}{2 h} = 8625.$$

Punkt A:

$$T'_A = -8625 \cdot 2{,}41421 = -20800; \quad \frac{T'_A}{F} = -90;$$

$$\mathfrak{M}'_A = 647000 \cdot 0{,}13227 \cdot 10 = 855790; \quad \frac{\mathfrak{M}'_A}{W_i} = 308;$$

$$\frac{-\mathfrak{M}'_A}{W_a} = -235;$$

$$\sigma'_{iA} = 218; \quad \sigma'_{aA} = -325.$$

Punkt B:

$$T'_B = -8625 \cdot 2{,}61812 = -22540; \quad \frac{T'_B}{F} = -98;$$

$$\mathfrak{M}'_B = -647000 \cdot 0{,}06664 \cdot 10 = -431160; \quad \frac{\mathfrak{M}'_B}{W_i} = -155;$$

$$\frac{\mathfrak{M}'_B}{W_a} = 118;$$

$$\sigma'_{iB} = -253; \quad \sigma'_{aB} = 20.$$

Daraus erhält man die Gesamtspannung:

$$\sigma_{iA} = 611 + 218 = 829;$$
$$\sigma_{aA} = 190 - 325 = -135;$$
$$\sigma_{iB} = -396 - 253 = -649;$$
$$\sigma_{aB} = -30 + 20 = -10.$$

In Abb. 32 sind die Spannungen für veränderliches a aufgezeichnet.

σ_{iA} bleibt für diesen Bereich von a die größte Spannung. Nur für sehr große Werte von a, die wohl kaum vorkommen, wird σ_{iB} maßgebend, für noch größere σ_{aA}. Trotzdem empfiehlt es sich, immer alle Spannungen zu berechnen, besonders wenn die Gurte verschieden sind.

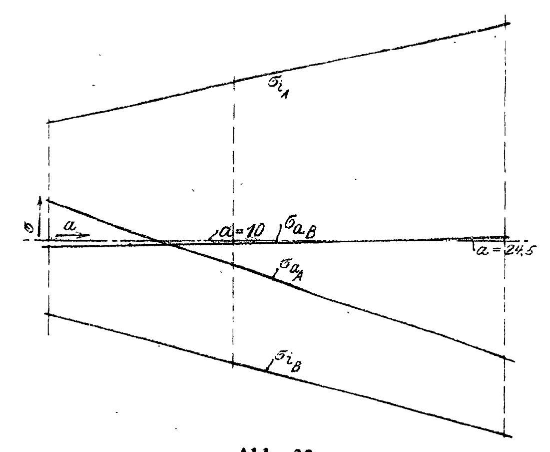


Abb. 32.
Längenmaßstab 1 : 4.
Spannungsmaßstab 1 cm = 400 kg/qcm.

Für $a = 24{,}5$, welchen Wert die Exzentrizität für dieses Beispiel hat (Z. 1918 S. 234), wird

$$\sigma_{iA} = 611 + \frac{24{,}5}{10} \cdot 218 = 1145;$$

$$\sigma_{iB} = -396 - \frac{24{,}5}{10} \cdot 253 = -1016.$$

Zusammenfassung.

Es wird ein gleichmäßig belasteter, außerhalb der Stegmittellinie gelagerter Trägerring untersucht, wobei die Kräfte durch in der Mittellinie des Trägersteges angreifende Kräfte und in radialen Ebenen wirkende Kräftepaare ersetzt werden. Für die verschiedenen Fälle sind die tangentialen Gurtkräfte, die biegenden Momente im Gurt und daraus die Spannungen für die außenliegende und die innenliegende Ringfaser berechnet. Zwei Beispiele sind durchgerechnet. In Fußnoten sind die Formeln von J. Schmidt einer Kritik unterzogen.

Hr. J. Schmidt, dem dieser Aufsatz vorgelegen hat, äußert sich dazu wie folgt:

Zu dem Aufsatze des Hrn. Dipl.-Ing. Constantin Weber in Hildesheim bemerke ich, daß es mich freut, daß es hiermit gelungen ist, das Problem einwandfrei zu lösen. Es werden damit die von mir errechneten Spannungen verkleinert, so beim Beispiel 2 von 1440 auf 1145 kg.

Die Zerlegung der Kräfte bei schiefem Winddruck und der Dinessche Höcker.[1]

Von **H. Haedicke.**

In der hervorragenden Schrift von O. Föppl[2]) wird auf die Schwierigkeiten der theoretischen Behandlung dieser Frage hingewiesen und vor allem auf die großen Unterschiede, welche sich zwischen den Berechnungen und der Praxis herausstellen. Um so verdienstlicher sind die Versuche, über welche der Genannte berichtet, und die eine Zerlegung nicht mehr nötig machen; denn durch sie sind die beiden Komponenten, Widerstand und Auftrieb, mit einer Sorgfalt festgelegt, wie sie die Praxis nicht besser verlangen kann. Für den Theoretiker aber geben diese Versuche eine gute Grundlage, die Theorie nachzuprüfen.

Als Beispiel mag der Widerstand dienen, den ein quadratisches Prisma, Abb. 1, mit senkrechter Achse, die Kante gegen den Wind gerichtet, bietet.

Nach der landläufigen Theorie berechnet sich der Widerstand zu

$$\text{I.} \quad W_1 = \zeta\, 2 F \frac{v^2}{2 g} \sin 45^0.$$

Nun ist aber $2 F \sin 45^0$ die Diagonale des Prismas. Stellt man ein solches Prisma also mit der Fläche $2 F \sin 45^0$, Abb. 2, flach gegen den Wind, so erhält man denselben Wert

$$\text{II.} \quad W_2 = \zeta\, 2 F \sin 45^0 \frac{v^2}{2 g}.$$

Da dies offenbar widersinnig ist, so muß die Formel falsch sein.

Um der Frage näher zu treten, habe ich mir eine Horizontal-Relativwage angefertigt, Abb. 3 und 4, die Verhältnisse aber umgekehrt und für die flache Stellung das kleinere der beiden Prismen gewählt. Um die Wirbelbildung auf den Abseiten möglichst auszuschalten, habe ich keilförmige Hinterstücke angesetzt, wie im Grundriß bei Abb. 3 zu erkennen ist. Das eine der Prismen war auf der Verbindungsstange,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 Pf, an andere Besteller für 55 Pf/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die Windkräfte an Platten, Z. 1912 S. 1930.

dem Wagebalken, verschiebbar, so daß man die Hebelverhältnisse dem Bedarf entsprechend ändern konnte. Das Ganze wurde auf einer freistehenden Stange dem Winde ausgesetzt. Schon dieser rohe Versuch zeigte, daß das kleinere Prisma, flach gegen den Wind gestellt, annähernd denselben Widerstand bot wie das größere bei der Diagonalstellung. — Der Versuch kann natürlich nicht als maßgebend erachtet werden und müßte in einem geeigneten Laboratorium, wie z. B. in Göttingen, wiederholt werden.

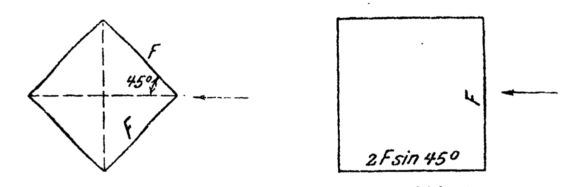


Abb. 1. Prisma in Spießkantstellung. **Abb. 2.** Prisma in Flachstellung.

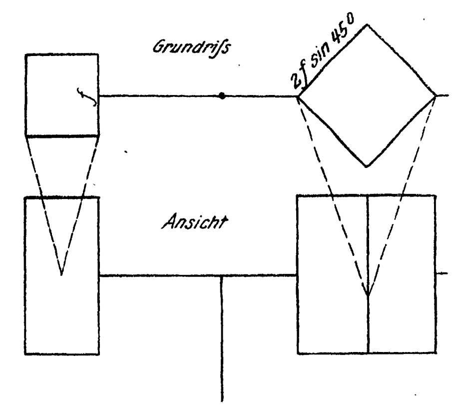


Abb. 3 und 4. Relativ-Widerstandswage für Winddruck.

Die Föpplschen Tafeln gestatten nun, diesen Verhältnissen rechnerisch nachzugehen. — Die ebenen Versuchsplatten waren im Verhältnis von 1 : 4 zugeschnitten, und wir müssen daher dieses Verhältnis auch bei den Prismen voraussetzen. — Für die betreffenden Koeffizienten ergibt sich

für die Spießkantstellung (Föppl, Abb. 10, Linie f^0) $\zeta_1 = 0{,}37$,
für die Flachstellung (Föppl, Abb. 15) . . . . . $\zeta_2 = 0{,}65$.

Hiernach ist der Widerstand

$$W_1 = 2 \cdot 0{,}34\, F \frac{v^2}{2g} \gamma = 0{,}74,$$

$$W_2 = 0{,}65 \cdot 2\, F \sin 45^0 \frac{v^2}{2g} \gamma = 0{,}916.$$

Es ist also, abgesehen von dem Unterschied zwischen Körpern und Platten, nach den Föpplschen Versuchen der Widerstand des flach gestellten, größeren Prismas 1,4 mal so groß wie der des spießkantgestellten kleineren, während beide Werte nach der landläufigen Theorie einander gleich sein müßten.

Wesentlich bessere Ergebnisse liefert die von mir bereits seit den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts für Schiffsschrauben und später für die Bewegung der Vogelflügel verwendete Zerlegung.

Trifft, Abb. 5, die Luft mit der Geschwindigkeit v unter dem Winkel α gegen eine Fläche, so kann sie nur mit der Geschwindigkeit $v \sin \alpha$ senkrecht gegen die Fläche wirken und einen Druck von $W = \zeta F v^2 \sin \alpha \frac{\gamma}{2g}$ ausüben. Dieser Druck kann in die Komponenten zerlegt werden:

$$\text{Auftrieb} = \zeta F v^2 \sin^2 \alpha \frac{\gamma}{2g} \cos \alpha$$

und

$$\text{Widerstand} = \zeta F v^2 \sin^2 \alpha \frac{\gamma}{2g} \sin \alpha.$$

Nach dieser Formel habe ich seinerzeit[1]) mit Hilfe des damals gebräuchlichen Koeffizienten 0,1185 die Arbeitsleistung verschiedener Vögel berechnet und die Abhandlung in der Handschrift Prof. Helmholtz vorgelegt. Dieser erklärte schriftlich die Lösungen an sich für richtig und führte die offenbar viel zu hohen errechneten Werte auf den Koeffizienten zurück. Bei einem Neudruck[1]) setzte ich dann versuchsweise 0,6 ein und erhielt so Werte von größerer Wahrscheinlichkeit. Der Wert 0,6 wurde später auch bei den Versuchen mit der elektrischen Schnellbahn in Berlin festgestellt. Die alsdann angestellten Föpplschen Versuche führten, wie oben angegeben, zu 0,65 für senkrecht gerichteten Winddruck.

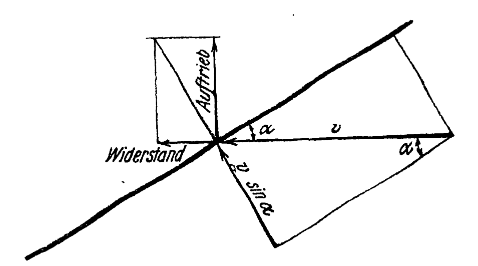


Abb. 5. Zerlegung des Luftwiderstandes.

Für praktische Berechnungen ist es zweckmäßig, die Konstanten, wenn sie zutreffend sind, zusammenzuziehen. Auf diese Weise entsteht die Zahl

$$0{,}65 \cdot \frac{1{,}293}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}0311 = \frac{1}{32}.$$

Man wird also für die meisten Rechnungen mit der Formel auskommen:

$$\text{Auftrieb} = \frac{1}{32} F v^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha,$$

$$\text{Widerstand} = \frac{1}{32} F v^2 \sin^3 \alpha.$$

Immerhin kann dieser summarische Koeffizient nur roh angenähert sein. Zum mindesten muß er noch in 2 Teile zerlegt werden: für die zulaufende und für die abgehende Fläche. Diese letztere Zahl kann nicht unveränderlich sein, sondern ist wiederum von der Geschwindigkeit abhängig. Sie beruht weniger auf Wirbelbildungen, welche nur eine Folgeerscheinung sein können, sondern auf der durch Niederschlag (beim Flügel) erzeugten Luftverdünnung hinter der Fläche, welche die Wirbel veranlassen. — Abb. 6 läßt erkennen, wie der sich bei geringer Steigung auf der Rückseite anschmiegende Luftstrom mit zunehmender Schräge immer widerwilliger folgt und sich endlich, Abb. 6 d, ablöst. Hier beginnt die Luftzuströmung zwischen dem nunmehr isolierten Luftstrom und der Rückenfläche und damit naturgemäß die verhältnismäßige Abnahme des Widerstandes. Entgegengesetzte Erscheinungen treten auf der Vorderfläche auf. Auch hier schmiegen sich die Stromfäden zuerst an. Sehr schön ist dies an dem Lichtbild, Abb. 7, zu erkennen, das ich dem Föpplschen Aufsatz, Abb. 16, entnommen habe. Der künstlich kenntlich gemachte Luftstrom hebt sich deutlich ab und gibt so der Luftverdünnung hinter der Fläche Raum. Er bildet also tatsächlich eine so kräftige Decke, wie sie zum wirksamen Abschluß der Luftverdünnung erforderlich ist. Bei steilerer Stellung, Abb. 5a, beginnt die Reibung kräftiger aufzutreten. Hierzu tritt, Abb. 5e, die Reflektion, der schärfere Anprall der Luft und damit die verstärkte Stauung der oberen Stromteile. Diese machen endlich mit denen der hinteren Fläche gemeinsame Sache und erzeugen richtige Wirbel. Die hier bei etwa 40° beginnenden Störungen machen sich entlastend, den Widerstand verringernd, geltend, da sie auf der Hinterfläche die Luftverdünnung hemmen. Und dies eben führt zu dem Dinesschen Höcker, Abb. 6, der in der Dar-

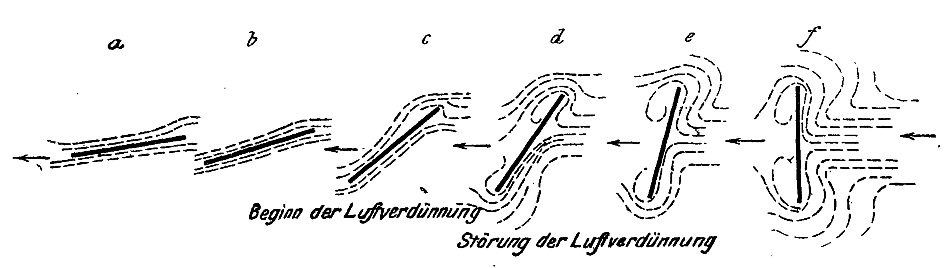


Abb. 6. Ein Versuch zur Erklärung des Dinesschen Höckers.

[1]) Haedicke, Die Bewegungen eines fliegenden Körpers. »Civilingenieur« 1876.

[1]) Programm der Remscheider Lehrwerkstätten. 1895.

stellung¹) der Koeffizientenfolge so eigenartig auftritt. Das dies namentlich bei quadratischen Platten geschieht, hängt wohl damit zusammen, daß die Luft bei schmalen Flächen seitlich leichter zuströmen kann.

Man sieht, die Frage ist recht verwickelt, und es lohnt sich der Mühe, sie zu verfolgen. Ich selbst habe schon seit vielen Jahren Vorrichtungen liegen, welche die Luftverdünnung hinter den Flügeln messen sollen. Aber widrige Umstände, vom Krieg entfesselt, haben es verhindert. Die Aufgabe kann außerdem wohl nur von geeigneten Versuchsanstalten gelöst werden.

Der Luftwiderstand ist etwas, woran das gewöhnliche Menschenkind überhaupt nicht denkt, das den Wind, weil er einmal so ist, mit in den Kauf nimmt. Erst die Wirkung gewaltiger Stürme und, bei nachdenkenden Menschen, der Insekten- und Vogelflug machen auf den Luftwiderstand aufmerksam. Wie leicht schwebt eine Taube dahin — und mit welcher Geschwindigkeit müssen die Flügel niedersausen, um den erforderlichen Luftdruck bezw. die Luftverdünnung zu erzeugen! Aber daß der Luftdruck bis zur Granithärte anwachsen kann, zeigt erst die Wirkung unserer modernen Sprengstoffe. Läßt man Schwarzpulver auf der Tischplatte abbrennen, so geht das wohl lebhaft, aber ohne Stoß vor sich. Legt man ein Paket Dynamit auf einen großen Steinblock, so wird dieser zersprengt. Und der Laie sagt: das Pulver wirkt nach oben, Dynamit nach unten. Das ist grundfalsch. Beides wirkt nach unten und nach oben, wie der Druck in einer Seltersflasche gegen deren Boden und Verschluß in gleicher Weise preßt. Aber das freie Pulver explodiert so langsam, daß nur bei großen Mengen erhebliche Erschütterungen wahrgenommen werden. Die modernen Sprengstoffe entwickeln dagegen ihre Gase mit einer so ungeheuren Geschwindigkeit, daß der Luftwiderstand — der Druck gegen den Kork — die Widerstandskraft der Unterlage — des Bodens der Flasche — nicht nur erreicht, sondern zerschmetternd wesentlich übersteigt. Wäre keine Luft über dem Sprengstoff, dann würde wie bei der offnen Flasche auch kein Druck und Gegendruck erzeugt werden, und der Sprengstoff würde so harmlos zerstäuben wie das Pulver auf der Tischplatte.

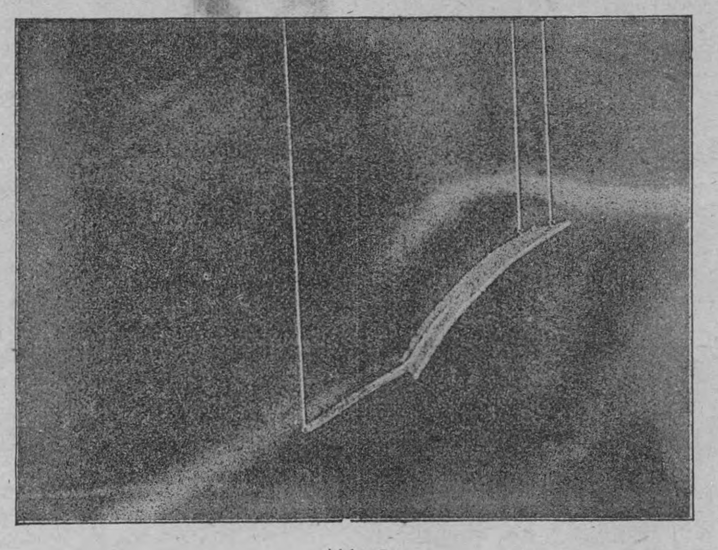
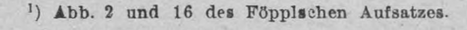


Abb. 7.
Strömung um eine gewölbte Platte von quadratischer Form bei 40° Neigung (Föppl).

So ist auch der Druck unter den Flügeln der Vögel größer, als man meist glaubt, und dürfte, auf die ganze Flügelfläche wirkend gedacht, etwa das doppelte Gewicht des Vogels überschreiten. Wäre er nur ebenso groß wie das Vogelgewicht, so dürfte er nie aufhören, um den Flug zu unterbrechen. Da aber der Vogel Zeit braucht, um die Flügel wieder zu heben, muß er sich so weit emporschnellen, daß er nicht tiefer sinkt, als er durch den Flügelschlag gehoben worden war.

Für den Schwingenflug ist nun die Koeffizientenfrage besonders schwierig. Zur Wölbung der Flügelflächen tritt noch das Verhältnis der Breite zur Länge, sowie vor allem die nach außen wachsende Geschwindigkeit, wofür die Koeffizienten noch besonders zu bestimmen sind. Da eröffnet sich ein weites Feld für die Versuchsanstalt, deren Ergebnisse bereits jetzt der Praxis so willkommen sind.



¹) Abb. 2 und 16 des Föpplschen Aufsatzes.

Zusammenfassung.

Es wird mit Hilfe der Föpplschen Werte auf die tatsächliche Unrichtigkeit der zur Zeit für den Luftwiderstand gebräuchlichen Formel aufmerksam gemacht und dafür eine längst anderweitig verwendete Zerlegung des Luftwiderstandes in Vorschlag gebracht, sowie einfache Formeln für Auftrieb und Widerstand entwickelt. Dann wird der Natur des Luftwiderstandes eine Betrachtung gewidmet und damit zugleich der Versuch gemacht, den Dinesschen Höcker zu erklären. Diese Betrachtung führt auch zur Betonung des Unterschiedes zwischen den Wirkungen der Luft auf die vordere und auf die hintere Fläche und der Notwendigkeit für beide getrennte Koeffizienten zu schaffen. Die Versuche mit der Horizontal-Relativwage, welche nur Vergleichswerte gibt, zeigen, welchen Einfluß die Aenderung der Hinterfläche ausübt.

Bücherschau.

Hölzerne Brücken. Statische Berechnung und Bau der gebräuchlichsten Anordnungen. Von A. Laskus, Geheimer Regierungsrat. Berlin 1918, Wilhelm Ernst & Sohn. 228 S. mit 303 Abb. Preis geh. 7,40 *M*, geb. 8 *M*.

Das im Vorworte mitgeteilte Ziel des Verfassers, ein Lehr- und Konstruktionshilfsbuch handlichen Umfanges zu schaffen, das besonders die am häufigsten vorkommenden Aufgaben verständlich behandelt und den praktischen Bedürfnissen gerecht wird, dürfte im allgemeinen erreicht sein Somit stellt das Buch zweifellos eine dankbar zu begrüßende Bereicherung unserer Brückenbauliteratur dar, und zwar um so mehr, als auch neueste Zeitschriftenliteratur benutzt worden ist und daraus Verschiedenes entnommen ist, das wegen der Neuigkeit in den bisherigen Lehrbüchern nicht enthalten sein konnte (z. B. Kriegsbauwerke).

Der erste Abschnitt enthält allgemeine Angaben, wie lichte Weiten und Höhen, Quergefälle der Fahrbahn usw. Der zweite Abschnitt behandelt das Verwendungsgebiet der hölzernen Brücken und gibt allgemeine Grundsätze für das Entwerfen. Abschnitt III erörtert ausführlich die Belastungen durch Eigengewicht und Nutzlast. Einige als solche bezeichnete ältere Winklersche Angaben hätten vielleicht fehlen können. Es scheint mir, daß es nicht nötig ist, wie der Verfasser es tut — übrigens in Uebereinstimmung mit anerkannten Autoritäten —, die Dampfwalze auf der Brücke schräg zu stellen, um eine möglichst ungünstige Belastung eines Brückenbalkens zu erhalten. Auf einer hölzernen Brücke wird wohl die Dampfwalze gerade durchgehen.

Schon bei dieser ersten Besprechung der Nutzlast wäre es am Platze, durch ein paar Bemerkungen oder durch ein Beispiel einzuprägen, wie wenig doch Holzbalken üblicher Querschnitte in einfachen Balkenbrücken den schweren Radlasten gewachsen sind. Nimmt man eine Belastung durch Eigengewicht und Schnee für einen Brückenbalken zu 0,36 t/m und eine Biegungsbeanspruchung von 80 kg/qcm an, so beträgt bei Belastung durch ein 5 t-Rad die zulässige Stützweite bei einem Balkenquerschnitt 24/30 bloß 2,14 m und bei dem großen Querschnitt 30/36 immerhin bloß 3,67 m. Bei Belastung durch das Vorderrad einer schweren Dampfwalze ergeben sich noch kleinere Stützweiten. Eine entsprechende Tabelle nach Winkler befindet sich allerdings an einer späteren Stelle des Buches, jedoch ohne bestimmte Angaben über die zugelassenen Spannungen und die Radstände und Radlasten. Sonst enthält dieser Abschnitt viele willkommene Angaben.

Die nächsten Abschnitte behandeln zunächst die Eigenschaften der Bauhölzer, insbesondere Festigkeit und zulässige Beanspruchungen. Man vermißt Angaben über Druckfestigkeit des Holzes senkrecht zur Faserrichtung. Solche Angaben sind mitunter erwünscht. Allerdings scheint es, daß nur wenige gesicherte Forschungsergebnisse auf diesem Gebiete vorliegen. (Es wird besonders hingewiesen auf die Abhandlung »Druckversuche mit Holz« von Dr.-Ing. Trauer in »Eisenbau« 1919, Julinummer.)

Ferner werden die Holzverbindungen einschließlich der eisernen Verbindungsteile behandelt und in einem weiteren Abschnitte Fahrbahn, Geländer, Berechnung des Bohlenbelages,

Fahrbahn bei Straßen- und Eisenbahnbrücken besprochen. Unter den Abbildungen der Straßenbrücken scheinen mir Abb. 75 bis 78 nicht empfehlenswert zu sein. In Abb. 75 geht der Fahrbahnbohlenbelag bis zum Geländer durch, obgleich etwa 30 cm darüber ein Fußwegbohlenbelag angebracht ist, und außerdem ist die Geländerbefestigung nicht widerstandsfähig gegen seitliche Kräfte. In Abb. 76 bis 78 sind die Geländerpfosten gerade dort, wo sie am meisten auf Biegung beansprucht sind, sehr stark geschwächt. Besonders dürfte die Geländerbefestigung in Abb. 78 zu wünschen übrig lassen. Solche mangelhafte Anordnungen kehren auffallend häufig in der Literatur wieder.

Der Abschnitt VII, Tragwerk des Ueberbaues, nimmt die volle Hälfte des Buches in Anspruch. Er enthält die in der sonstigen Brückenbauliteratur sich vorfindenden Abbildungen der verschiedenen Anordnungen und Einzelheiten, aber auch manches, was in anderen Lehrbüchern nicht zu finden ist. Dankbar zu begrüßen sind die ziemlich vielen Abbildungen der Notbrücken der preußischen Eisenbahnen. Auch Berechnungen und sonstige Angaben über diese Brücken werden gegeben.

Bei den interessanten Knüppelbrücken wird mancher eine statische Anleitung vermissen. Die Sattelhölzer und Kopfbänder sowie ihre Berechnung sind ausführlich und verständlich behandelt. Da, von Fußgängerbrücken abgesehen, bei so kleinen Spannweiten als Nutzlast immer Radlasten in Betracht kommen, so würde ich empfehlen, die Berechnungen, bei denen nur gleichmäßig verteilte Nutzlasten zugrunde gelegt sind, entsprechend umzubilden. Diese Bemerkung gilt auch für andere Stellen des Buches.

Die Bemerkung auf S. 92, daß bei Sattelhölzern und Kopfbändern der Tragbalken des Mittelfeldes wohl als wagerecht eingespannt gelten kann, ist in dieser Fassung irreführend, da sie wegen der seitlichen elastischen Ausbiegung der Jochpfähle nur gilt, wenn die beiden anschließenden Oeffnungen voll belastet sind. Der Tragbalken erhält aber das größte Moment, wenn der betreffende Teil voll belastet ist, während die anschließenden Oeffnungen unbelastet sind.

Auch die bewehrten, verzahnten und verdübelten Tragbalken sind ausführlich behandelt, sowohl konstruktiv wie rechnerisch. Bei den verdübelten Balken findet sich die auch sonst in der Literatur überall vorkommende Bemerkung, daß bei Zahndübeln die Schrauben durch die Dübel gehen (S. 109 oben, Abb. 151). Warum, ist nicht ersichtlich.

In bezug auf die statische Behandlung der Aufgaben an dieser wie an anderen Stellen hat das Buch zum Teil den Charakter eines Konstruktionshandbuches, zum Teil den eines Lehrbuches. Für die nächste Auflage empfehle ich, das Lehrbuch durchweg in die Erscheinung treten zu lassen, ohne den Charakter des Konstruktionshandbuches aufzugeben, auch wenn der Umfang dadurch um einige Seiten vergrößert werden muß. Es wäre nämlich zum Teil möglich, den Stoff dem statisch weniger durchgebildeten Techniker verständlicher zu machen. Beispielsweise könnte die statische Wirkung der Dübel durch Skizzen, welche die Formänderung des durchgebogenen Tragwerkes zeigen, dem Verständnis näher gebracht werden. Die Berechnungen könnten stellenweise mit noch einigen erläuternden Bemerkungen versehen werden. An einigen Stellen müßte etwas schärfer auf die bei der Berechnung gemachten Annäherungsannahmen hingewiesen werden, also auch auf die Unsicherheit des Ergebnisses und womöglich auf die Art des zu erwartenden Fehlers; so z. B. bei der Berechnung der bewehrten Balken.

Die Berechnung der doppelten Hänge- und Sprengewerke veranlaßt mich zu etwas eingehenderen Darlegungen.

Auf S. 144 bis 147 ist ohne einschränkende Bemerkungen der Fall zugrunde gelegt, daß auch der Streckbalken zu unmittelbarer Aufnahme von Lasten benutzt wird, und zwar auch von Einzellasten. Besonders das letztere geschieht jedoch nur selten, da bei Straßenbrücken, auf denen Wagen fahren, die die Fahrbahn tragenden Balken die Lasten auf die in den Knotenpunkten angebrachten Unterzüge übertragen.

Der Gedankengang des Verfassers bei der Berechnung des unsymmetrischen doppelten Hängewerkes ist mir nicht klar, und ich glaube nicht, daß die Berechnung richtig ist. Da ich glaube, daß trotz vielfacher Behandlung in der Literatur bei vielen Unklarheit über das doppelte Hängewerk herrscht, so gehe ich etwas genauer darauf ein.

Auf S. 148 steht, daß die von einer beliebigen Belastung P_c und P_d herrührenden äußeren Kräfte in C_1 und D_1 zugleich die Zugkräfte in den Hängestangen sind, vergl. Abb. 1. Daß dies nicht zutrifft, erkennt man daraus, daß bei einem symmetrisch geformten, aber unsymmetrisch belasteten Hängewerk, Abb. 7, die Zugkräfte in den Hängesäulen auf beiden Seiten die gleichen sind, nämlich $H\frac{h}{a}$, auch wenn P_c und P_d beliebig verschieden sind.

Für dieses von Laskus behandelte Hängewerk sei im folgenden ein Berechnungsgang vorgeschlagen, der schnell zum Ziele führt.

Bei einem ganz bestimmten Verhältnis von P_c und P_d wird keine Biegung des Streckbalkens hervorgerufen, nämlich dann, wenn die Stabachsen des Hängewerkes ein Seilpolygon zu den Lasten P_c und P_d bilden, Abb. 1 und 2.

Es ist dann $P_c = H \operatorname{tg} \alpha = H\frac{h}{a}$; $P_d = H\frac{h}{b}$, und es folgt die Beziehung:

$$P_d = P_c\frac{a}{b}.$$

P_d wird aber im allgemeinen einen andern Wert haben, und zwar $P_d = P_c\frac{a}{b} + P'$, wo $P' = P_d - P_c\frac{a}{b}$ positiv oder negativ sein kann. Die Gesamtbelastung des Hängewerkes kann somit aufgelöst werden in die in Abb. 3 und 4 gezeigten Belastungsfälle. Infolge der Lasten P_c und $P_c\frac{a}{b}$ entsteht die Riegelspannkraft $H = P_c\frac{a}{h}$, infolge der Belastung P', Abb. 4,

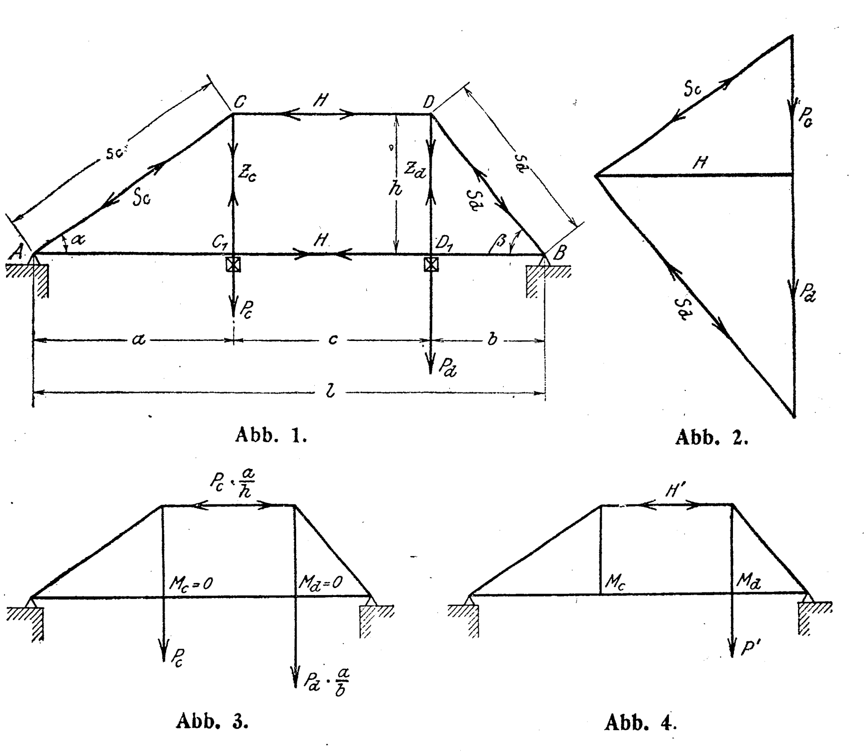


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.

wird eine noch zu berechnende Riegelspannkraft H' hervorgerufen, und man hat im ganzen:

$$H = P_c\frac{a}{h} + H'.$$

Sobald H' ermittelt ist, kann man sämtliche Größen berechnen.

Man hat:

$$S_c = H\frac{s_c}{a}; \quad S_d = H\frac{s_d}{b}$$

$$Z_c = H\frac{h}{a}; \quad Z_d = H\frac{h}{b}.$$

Da die Biegungsmomente im Streckbalken allein von der Belastung, Abb. 4, hervorgerufen werden, so ergibt sich:

$$M_c = P'\frac{ab}{l} - H'h$$

$$M_d = P'\frac{(a+c)\,b}{l} - H'h.$$

Für H' erhält man, wie im folgenden gezeigt wird,

$$H' = \frac{P'b\,[2\,(a+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2]}{2\,hl\,(l+2\,c)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Zahlenbeispiel: Es sei

$a = 2$ m, $b = 4$ m, $c = 4$ m, also $l = 10$ m, $h = 3$ m;

ferner $P_c = 1$ t, $P_d = 4$ t.

Es ist $P' = 4 - 1 \cdot {}^2/_4 = 3{,}5$ t.

$$H' = \frac{3{,}5 \cdot 4\,[2 \cdot 6^2 + 10^2 - 2^2 - 4^2]}{2 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 18} = 1{,}97 \text{ t}$$

$$H = 1 \cdot {}^2/_3 + 1{,}97 = 2{,}637 \text{ t}.$$

$$M_c = \frac{3{,}5 \cdot 2 \cdot 4}{10} - 1{,}97 \cdot 3 = -3{,}11 \text{ tm}.$$

$$M_d = \frac{3{,}5 \cdot 6 \cdot 4}{10} - 1{,}97 \cdot 3 = +2{,}49 \text{ tm}.$$

Bei der Entwicklung der Formel (1) ist der Einfluß der durch die reinen Zug- und Druckbeanspruchungen hervorgerufenen Formänderungen auf die statisch nicht bestimmbare Größe H' vernachlässigt. Dies ist zulässig, wenn die Höhe des Hängewerkes nicht ungewöhnlich gering ist.

Entwicklung des Ausdruckes für H'.

Infolge der Belastung $P = 1$ in D_1, Abb. 5, erhält man bei durchschnittenem Riegel unter Verwendung fertiger Durchbiegungsformeln in den Punkten C_1 und D_1 die Durchbiegungen

$$\left.\begin{aligned} \eta_{cd} &= \frac{ab}{6l}(l^2 - a^2 - b^2) \\ \eta_{dd} &= \frac{b^2(a+c)^2}{3l} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

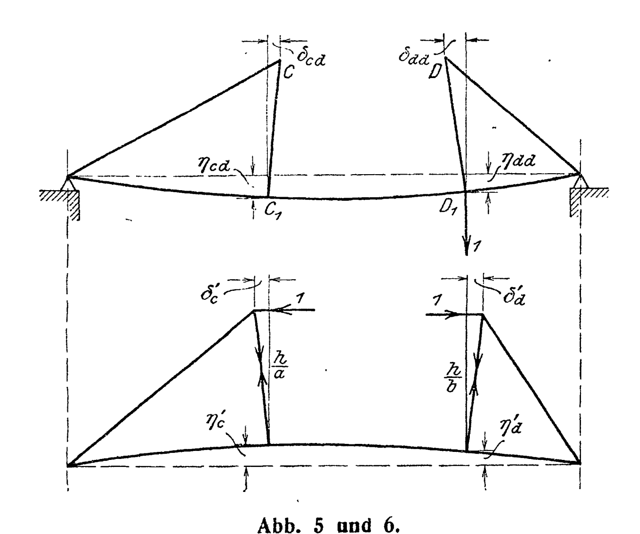


Abb. 5 und 6.

Im folgenden werden auch die entsprechenden Durchbiegungen für eine Last 1 im Punkte C_1 gebraucht. Sie betragen

$$\left.\begin{aligned} \eta_{cc} &= \frac{a^2(b+c)^2}{3l} \\ \text{und} \quad \eta_{dc} = \eta_{cd} &= \frac{ab}{6l}(l^2 - a^2 - b^2) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

(Vergl. die etwas anders geformten Ausdrücke für Durchbiegungen in »Hütte« 22. Aufl. I S. 546.)

Aus den Gleichungen (1) erhält man, Abb. 5:

$$\delta_{cd} = \frac{h}{a}\eta_{cd} \quad \text{und} \quad \delta_{dd} = \frac{h}{b}\eta_{dd}.$$

Die gesamte Verkürzung der Strecke CD infolge der Belastung 1 in D_1 beträgt demnach

$$\delta = \delta_{cd} + \delta_{dd} = \frac{hb}{6l}[2(a+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2].$$

Infolge der Last P' in D_1 hat man also:

$$\delta_p = P'\delta = P'\frac{hb}{6l}[2(a+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2] \quad . \quad . \quad (4).$$

Für die Belastung des Hängewerkes mit durchschnittenem Riegel mit der wagerechten Kraft $H = 1$ in den Punkten C und D erhält man in den Hängestangen die Zugkräfte

$$Z_c = \frac{h}{a} \quad \text{und} \quad Z_d = \frac{h}{b}, \text{ Abb. 6.}$$

Die nach oben gerichteten Durchbiegungen des Streckbalkens betragen, vergl. Gl. (2) und (3):

$$\left.\begin{aligned} \eta'_c &= \frac{h}{a}\eta_{cc} + \frac{h}{b}\eta_{cd} = \frac{ha}{3l}(b+c)^2 + \frac{ha}{6l}(l^2 - a^2 - b^2) \\ \eta'_d &= \frac{h}{b}\eta_{dd} + \frac{h}{a}\eta_{dc} = \frac{hb}{3l}(a+c)^2 + \frac{hb}{6l}(l^2 - a^2 - b^2) \end{aligned}\right\} . \quad (5)$$

Nun ist, Abb. 6,

$$\delta'_c = \frac{h}{a}\eta'_c \quad \text{und} \quad \delta'_d = \frac{h}{b}\eta'_d,$$

oder mit Benutzung der Gleichung (5):

$$\left.\begin{aligned} \delta'_c &= \frac{h^2}{6l}[2(b+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2] \\ \delta'_d &= \frac{h^2}{6l}[2(a+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2] \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die gesamte Verlängerung der Strecke CD beträgt

$$\delta' = \delta'_c + \delta'_d.$$

Aus den Gleichungen (6) ergibt sich nach Zusammenziehen und Ordnen der auffallend einfache Ausdruck

$$\delta' = \frac{h^2}{3}(l + 2c) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Da δ_p die gesamte Verkürzung der Riegelstrecke infolge P' und δ' die gesamte Verlängerung dieser Strecke infolge $X = 1$, erhält man:

$$H'\delta' = \delta_p \quad \text{und} \quad H' = \frac{\delta_p}{\delta'},$$

oder unter Benutzung der Gleichungen (4) und (7):

$$H' = \frac{P'b[2(a+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2]}{2hl(l+c)}, \text{ vergl. Gl. (1).}$$

Vertauscht man die Buchstaben a und b und ersetzt man P' durch P_c, so erhält man aus Gl. (1) den von einer Last P_c in C_1 hervorgerufenen Riegeldruck H. Bei einer beliebigen Belastung mit P_c und P_d, Abb. 1, erhält man demgemäß

$$H = \frac{P_c a[2(b+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2] + P_d b[2(a+c)^2 + l^2 - a^2 - b^2]}{2hl(l+c)}.$$

Der vorhin gezeigte Rechnungsgang

$$H = P_c\frac{a}{h} + H'$$

ist aber vorzuziehen.

Ich komme auf das zur Besprechung stehende Buch zurück, und möchte ja nun nicht empfehlen, daß bei einer Neuauflage etwa eine Entwicklung wie die vorstehende hereingebracht wird. Es wird sich kaum einmal empfehlen, die Formel für H', Gl. (1), zu bringen, denn unsymmetrische Hängewerke werden wohl im Hochbau angewendet, im Brückenbau jedoch kaum.

Statt dessen würde ich die fertigen Formeln für das unsymmetrisch belastete, aber symmetrisch gestaltete Hängewerk bringen. Hier hat man bei einer beliebigen Belastung mit P_c und P_d, vergl. Abb. 7, wie wohl ziemlich bekannt:

$$H = \frac{P_c + P_d}{2}\,\frac{a}{h}; \quad Z_c = Z_d = \frac{P_c + P_d}{2}; \quad M_c = -M_d = \frac{(P_c - P_d)ac}{2l}.$$

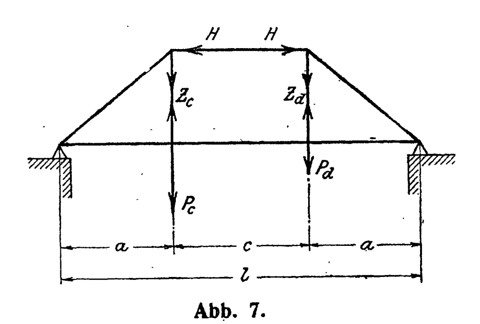


Abb. 7.

Auf S. 152 ist auch eine Berechnung des unsymmetrisch gestalteten und belasteten Sprengewerkes gebracht. Sie stützt sich auf die für das Hängewerk entwickelte Berechnung und dürfte somit auch nicht richtig sein.

Abschnitt VII schließt mit einer ausführlichen Behandlung der Fachwerkbrücken, die vieles Interessante enthält. Ich empfehle, bei einer Neuauflage einige der Abbildungen in größerem Maßstabe zu bringen, beispielsweise Abb. 224, 252 und 253 bis 255. Abschnitt VIII enthält Joche und Pfeiler und Abschnitt IX einstweilige Brücken, und das Werk schließt mit einigen Mitteilungen über Prüfung und Unterhaltung von Brücken.

Frankfurt a. O. Hiorth.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber die Wirtschaftlichkeit der magnetischen Aufbereitung von Schutt und Schlacken in der Eisen- und Stahlgießerei. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 15. Sept. 19 S. 275/77*) Beispiele von Scheideanlagen und Nachweis der Betriebskosten. Bei den derzeitigen Eisenpreisen ist die Wiedergewinnung kleiner Mengen von Gießereiabgängen noch lohnend.

Brauerei.

Ueber die Abwärmeausnutzung im Biersudhaus. Von Deinlein. (Z. Bayer. Rev.-Ver. 30. Juni 19 S. 93/95*, 15. Juli S. 103/05* u. 31. Juli S. 109/11*) Der Wärmeverbrauch in der Bierbrauerei. Verfügbare Abwärme und Mittel zu ihrer Verwertung. Kochen mit verdichtetem Schwadendampf.

Chemische Industrie.

Die Entwicklung der elektrochemischen Industrie. Von Goldschmidt. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Sep. 19 S. 918/23) Gewinnung von Wolfram, Ferrochrom, Ferrosilizium, Phosphor, Karborund und künstlichem Graphit. Elektrische Stahlgewinnung. Einschmelzen von Ferromangan. Luftstickstoff. Elektrolytische Verfahren: Kupfer, Chlor, Wasserstoff, Sauerstoff. Gewinnung von Reinzink. Verfahren von Cottrell. Aussichten der technischen Industrie Deutschlands.

Eisenbahnwesen.

Die elektrische Beleuchtung von Signalen bei den Schweizerischen Bundesbahnen. Von Schlosser. (ETZ 21. Aug. 19 S. 407/11*) In der Schweiz ausgeführte Anlagen mit 50 V Spannung. Betriebs- und Anlagekosten.

Eisenhüttenwesen.

Equipment électrique Siemens pour la commande d'un laminoir de 19000 chevaux. (Génie civ. 9. Aug. 19 S. 117/20*) Elektrische Antriebe zweier Blechwalzwerke in Ilgner- und Ward-Leonard-Schaltung, die von Siemens Brothers in Stafford gebaut sind.

Ueber die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalz-Verfahrens. Von Gruber. Forts. (Stahl u. Eisen 11. Sept. 19 S. 1067/75*) Abhängigkeit des Hohlwerdens vom Verdrehwinkel. Kraftbedarf während des Walzvorganges. Die baulichen Einzelheiten des Schrägwalzwerkes.

Limiting of transverse rail fissures. Von Kreuzpointner. (Iron Age 7. Aug. 19 S. 360/62) Die Entstehung der Haarrisse wird auf ungleichmäßige Verteilung von Phosphor und Kohlenstoff infolge unzweckmäßiger Warmbehandlung zurückgeführt, größere Sorgfalt und weniger hastige Anfertigung sind erforderlich.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beanspruchung axial gedrückter, durch Einzellasten gebogener Stäbe. Von Arnstein. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. Juni 19 S. 131/32*) Die Gleichungen der Biegungslinie, des Momentes und der Querkraft werden allgemein abgeleitet und an dem Sonderfall einer Einzellast mit Beispielen erläutert.

Elektrotechnik.

Der Kappsche Vibrator und seine Anwendung. Von Perlewitz. (ETZ 21. Aug. 19 S. 405/07*) Wattlose Ströme in Wechselstromnetzen setzen die Leistungsfähigkeit herab. Phasenverbesserung durch Einführung einer dem Läuferstrom um eine Viertelperiode voreilenden EMK in den Läufer. Bauart und Wirkungsweise des Vibrators von Kapp.

Half million-volt condenser for testing. (El. World 23. Aug. 19 S. 404/05*) Zum Prüfen von Isolierstoffen hat die Federal Telegraph Co. in Polo Alto, Cal., einen Kondensator gebaut, der in Verbindung mit einem Poulsenschen Flammenbogen-Umformer mit 500000 V betrieben wird.

A 5000 kVA, 100000 Volt new type air break switch. Von Southgate. (El. World 23. Aug. 19 S. 407/09*) Beschreibung des Ausschalters und der Vorgänge beim Unterbrechen des Stromes.

Erd- und Wasserbau.

Formes et dimensions des grands barrages en maçonnerie. Von Résal. (Ann. Ponts Chauss. März/April 19 S. 165/221*) Ausführliche Ableitung der für die Berechnung der Sperrmauern maßgebenden Formeln. Bei langen Sperrmauern ist die Berechnung vom Grundriß unabhängig. Einfluß der Gewölbewirkung bei kurzen Mauern. Zahlenbeispiele.

Gasindustrie.

Leistungs- und Abnahmeversuche an Vertikalöfen Dessauer Systems durch die Lehr- und Versuchsgasanstalt. Von Bunte. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Sept. 19 S. 526/30) Ergebnisse der Abnahmeversuche in den Gaswerken Pforzheim, Halberstadt und Zwickau. Forts. folgt.

Bestimmung der zugesetzten Wasserdampfmenge bei Gaserzeugern. Von Radtke. (Stahl u. Eisen 11. Sept. 19 S. 1080/81*) Nach dem Verfahren kann die für die Einheit des Durchsatzes zugesetzte Wasserdampfmenge ermittelt werden. Vorschlag für eine Ansaugvorrichtung zur dauernden Ueberwachung.

Geschichte der Technik.

Die Hundertjahr-Feier der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Sept. 19 S. 929/31*) Entwicklung der Mechanischen Werkstätte Harkort & Co., der daraus entstandenen Märkischen Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co., der Maschinenfabrik Ludwig Stuckenholz, der Duisburger Maschinenfabrik A.-G. vorm. Bechem & Keetmann und der Benrather Maschinenfabrik A.-G., aus deren Verschmelzung 1910 die Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, entstanden ist.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einrichtung zum Entladen und Stapeln von Kohlen in einer großen Gaserzeugeranlage. Von Hermanns. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Aug. 19 S. 261*) Die beschriebene Anlage für Generatorkohlen arbeitet mit zwei Heinzelmann-Becherwerkentladern und seitlicher Förderung der Kohle durch Schnecke. Umschlagleistung mit vier Mann Bedienung 100 t/st.

Luftfahrt.

Ein neuartiges Seeflugzeug. Von Zschach. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Mai 19 S. 112/13*) Vorschlag einer Vereinigung von Flugboot und Schwimmerflugzeug. Mit schalldicht eingebauten Motoren von 1100 PS sollen fünf Mann Besatzung und 50 Reisende befördert werden.

Zur Berechnung der Holme von Einstielern. Von Leve. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Mai 19 S. 109*) Kurven zum Abgreifen des größten Momentes und seiner Lage in einem auf Knickung und Biegung beanspruchten Einstieler-Holmfeld.

Mitteilungen aus der Göttinger Modellversuchsanstalt für Aerodynamik. Aehnlichkeitsversuche an Flügelprofilen. Von Kumbruch. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Mai 19 S. 93/108*) Die Messungen an je drei verschieden großen Modellen von fünf Flügelprofilen beweisen, daß das Gesetz der Aehnlichkeit bis zu dem im Windkanal noch erreichbaren Kennwert (Flügeltiefe × Geschwindigkeit) von 30000 mm × m/sk gewahrt ist. Versuchseinrichtung, Zahlentafeln und Schaulinien der Ergebnisse.

L'aerostation maritime. Von Gouault. (Génie civ. 16. Aug. 19 S. 141/47*) Französische unstarre und italienische halbstarre Luftschiffe. Zahlentafeln der Hauptabmessungen. Motorleistungen, Fahrstrecken und Nutzlasten.

Maschinenteile.

Beitrag zur Berechnung kegeliger Hülsen. Von Bonte. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Sept. 19 S. 923/26*) An der Hand von Versuchen wird gezeigt, daß die einfache Formel in der Praxis trotz der vorgenommenen Vernachlässigungen zulässig ist.

Materialkunde.

Die Rekristallisation des Eisens. Von Oberhoffer und Oertel. (Stahl u. Eisen 11. Sept. 19 S. 1061/67*) Versuchseinrichtung zum mikroskopischen Bestimmen der Kornzahl. Die Ergebnisse der Versuche werden mit denen andrer Versuche verglichen. Abhängigkeit der Korngröße bei der Rekristallisation von der Größe der vorangegangenen Anlagerung.

Fabrication, propriétés et utilisation industrielle du fer électrolytique. Von Escard. (Génie civ. 23. Aug. 19 S. 165/71*) Uebersicht über die bisherige Darstellung des Elektrolyteisens. Bedingungen für Herstellung in größeren Mengen. Die Einrichtungen und Verfahren der Fonderies et Forges de Sainte-Marie et Gravigny und von Bonehagen & Viallet. Eigenschaften und Gefüge des gewonnenen Eisens.

Brasses of unusual strength. (Iron Age 7. Aug. 19 S. 375) Mangan- und Nickelzusatz verbessern die Festigkeit von Messing. Auch Aluminium in Verbindung mit andern Zusätzen wird verwendet. Einfluß der Warmbehandlung.

Metallbearbeitung.

Plate planers with safety features. (Iron Age 7. Aug. 19 S. 376*) Blechkantenhobelmaschine mit Druckluft-Niederhaltstempel,

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Büchereí aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



Endausschalter beim Versagen der Umsteuerung und andern Verbesserungen.

Grundlagen zur Berechnung elektromagnetischer Aufspannvorrichtungen und praktische Beispiele. Von Zopf. (Werkst.-Technik 1. Sept. 19 S. 267/70*) Anforderungen an elektromagnetische Spannfutter. Berechnung der magnetischen Verhältnisse, der Amperewindungen. Erfahrungen über Wattbelastung, Stromzufuhr, Stromverbrauch, Drahtquerschnitt, Erwärmung und Schaltung. Beispiele verschiedener Spanntische. Scheibenmagnete für Werkzeugmaschinen und Hebezeuge.

Drill for hexagonal and square holes. (Iron Age 7. Aug. 19 S. 364*) Ein in jede Bohrmaschine passender kantiger Bohrer wird an einer auf dem Werkstück befestigten viereckigen oder sechseckigen Schablone geführt.

Welding wrought iron and steel. Von Unland. (Iron Age 7. Aug. 19 S. 365/67*) Zusammenstellung der für Lichtbogenschweißung erforderlichen Hilfsmittel, Sicherheitsvorrichtungen und Kunstgriffe. Vorbereitung der Blechkanten.

Liberty engine welding plant. Von Kenyon. (El. World 23. Aug. 19 S. 396/99*) Vorrichtung zum Vermeiden von Verdrehung beim Schweißen. Ansichten der Regelvorrichtung der Schweißwerkzeuge und der Schweißstellen. Schaulinien des Stromverbrauches.

Meßgeräte und -verfahren.

Messung starker Gleichströme auf große Entfernungen. Von Besag. (ETZ 4. Sept. 19 S. 436/37*) Mit dem geschilderten Meßverfahren können beliebig starke Gleichströme auf weite Entfernungen mit dünnen Leitungen unter Benutzung von Wechselstrom und stromwandlerähnlichen Einrichtungen gemessen werden. Anwendung des Verfahrens im städtischen Elektrizitätswerk Frankfurt a. M.

Schraubenprüfer. Von Schmiedel. (Werkst.-Technik 1. Sept. 19 S. 265/67*) Beschreibung und Handhabung eines Prüfgerätes, das Gewindewinkel, Steigung und Kerndurchmesser angibt.

Motorwagen und Fahrräder.

To study steam automobile. (Iron Age 7. Aug. 19 S. 376) Dampfkraftwagen mit Oelfeuerung, Wasserrohrkessel, Ueberhitzer und vom Fahrwind gekühltem Kondensator. Mit dem Wasservorrat können 1600 km zurückgelegt werden. Brennstoffverbrauch.

Schiffs- und Seewesen.

Systematische Versuche mit Handelsschiffsmodellen. Von Schaffran. (Schiffbau 13. Aug. 19 S 583/87*) Besprechung von Modellversuchen von Mc Entee über den Einfluß des parallelen Mittelstückes auf die Wellenleistung, den Schraubensog und den Nachstrom.

Straßenbahnen.

Coasting results on the Chicago Elevated. Von Johnson. (El. Railw. Journ. 9. Aug. 19 S. 277/79) Maßnahmen zum Herabsetzen der Betriebskosten. Auswahl und Verwendung von Lehrfahrern. Vordrucke für die Fahrtüberwachung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Étude mathématique du fonctionnement du carburateurs à giclage et à niveau constant. Von Carbonaro. Schluß. (Génie civ. 9. Aug. 19 S. 120/21* u. 16. Aug. S. 148/52*) Bauart und Wirkungsweise der Vergaser mit Bremsluft-Düsen. Beispiel des Vici-Vergasers. Möglichkeiten einer selbsttätigen Regelung.

Wasserkraftanlagen.

Francis-Turbinen für große Leistungen. Von Ungerer. (Z. Ver. deutsch Ing. 20. Sept. 19 S. 909/17*) Beispiele für die steigende Verwendung von Turbinen großer Leistungen. 12500 PS-Zwillingsturbine für die Kaministiquia Power Co. an den Kakabeka-Fällen. Zwillingsspiralturbine von 11400 PS Leistung für die Inawashiro Hydroelectric Power Co. am Nipposhiwaga. Schluß folgt.

Rundschau.

Der Bollinger-Höchststromschalter mit selbsttätiger Wiedereinschaltung.

Zu der in Z. 1919 S. 153 enthaltenen Notiz ist nachzutragen, daß Hochspannungsölschalter mit selbsttätiger Auslösung und Wiedereinschaltung nach einer bestimmten einstellbaren kurzen Zeit seit mehreren Jahren von verschiedenen deutschen Elektrizitätsfirmen eingeführt worden sind und sich im Betriebe sehr gut bewährt haben. So ist der von Paul Eisenstuck in Leipzig gebaute Schalter, Bauart Bollinger, bereits 1913 ausgebildet[1]) und seitdem mit bestem Erfolge von verschiedenen Werken, zuerst im Netz der Landkraftwerke Leipzig, verwendet worden. Die Schaltstellen von Zweigleitungen bleiben ohne einen solchen Schalter bei vorübergehenden Störungen, die durch Vögel, einfallende Baumzweige, atmosphärische Störungen u. dergl., hauptsächlich im Sommer, veranlaßt werden, abgeschaltet, bis ein Streckenwärter oder Monteur zur Schaltstelle kommt und den Schalter wieder einlegt. Das belastet das Aufsichtspersonal sehr empfindlich und unterbricht die abgezweigten Leitungen oft auf lange Zeit. Bei Ueberlandkraftwerken verschaffen sich derartige Konstruktionen in Schaltstellen, die keine dauernde Bedienung haben, deshalb immer mehr Eingang, insbesondere da die Anschaffungskosten schon durch die Ersparnis an Löhnen reichlich ausgeglichen werden.

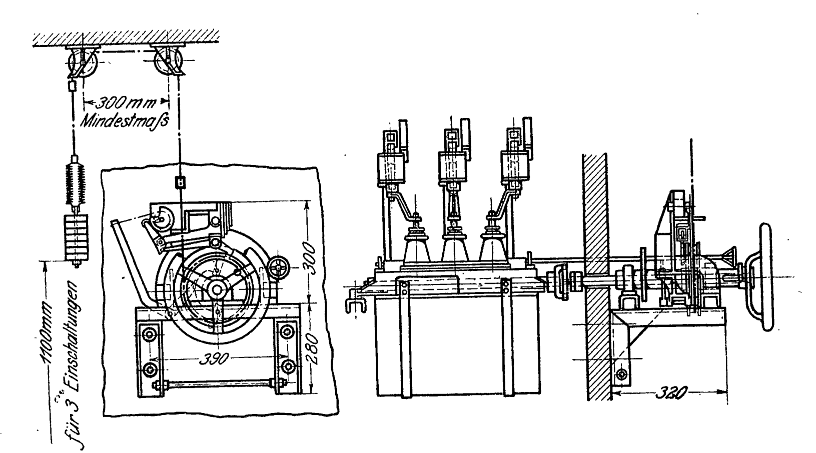


Abb. 1 und 2. Höchststromschalter von Bollinger.

Der Bollinger-Schalter, Abb. 1 und 2, bietet außerdem noch den Vorteil, daß er von einer Stromquelle für die Betätigung der Einschaltvorrichtung unabhängig ist. Diese Vorrichtung kann auch an vorhandene Oelschalter angebaut werden. Die Zeit bis zum Wiedereinschalten läßt sich auf 1 bis 3 min einstellen. Abb. 3 bis 5 zeigen die Wirkungsweise des Schalters. In Abb. 3 ist der Schalter eingeschaltet und die Schaltvorrichtung arbeitsbereit. In Abb. 4 hat sich der Oelschalter gerade abgeschaltet und die Wiedereinschaltung beginnt. Der Anstoß ist dadurch gegeben, daß sich die unrunde Scheibe *a* mit der Schalterwelle beim Ausschalten nach unten gedreht hat; infolgedessen kann nun der Hebel *b* und sein anderer Hebelarm *c* nach rechts dem Zuge der Feder *d* folgen, bis die Rolle *e* an der Führungsscheibe *f* des Laufwerkes *g* anliegt. Die Scheibe wird durch eine Feder und eine die Feder mit dem Hebelarm *c* verbindende Schnur in langsame Drehung versetzt. Ist die Drehung so weit vorgeschritten, wie es der eingestellten Zeit entspricht, so fällt die Führungs-

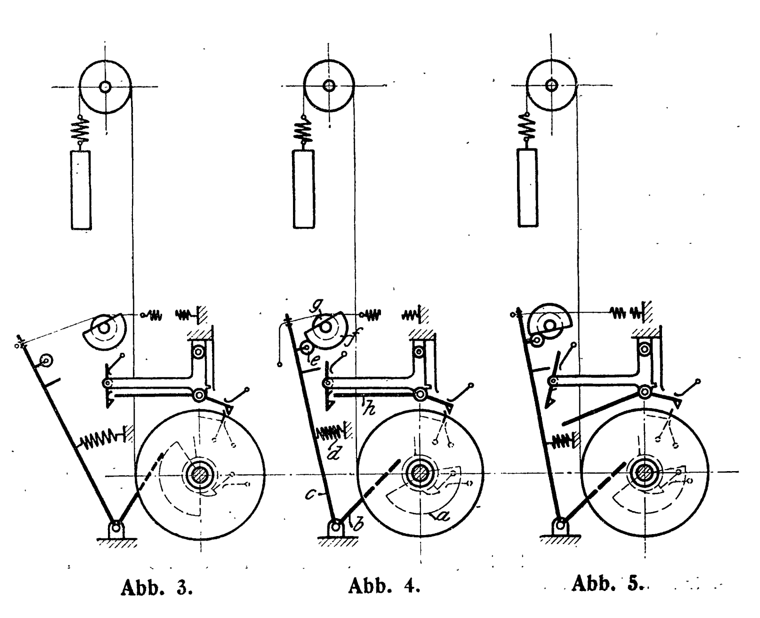


Abb. 3. **Abb. 4.** **Abb. 5.**

[1]) D. R. P. Nr. 280416, 281593, 284122.

rolle *e* in eine Aussparung der Laufwerkscheibe *f*, der Hebel bewegt sich damit noch weiter nach rechts und klinkt den Hebel *h* aus, der die Seilscheibe auf der Schalterwelle freigibt und sie der Einwirkung des Gewichtes *i* überläßt; dieses bringt den Schalter unter Herabsinken um eine gewisse Strecke wieder in die Einschaltstellung. Dieser letzte Abschnitt des Schaltvorganges ist in Abb 5 dargestellt. Die Zahl der Einschaltungen wird durch Anschläge am Seil des Gewichtes, Abb. 1, begrenzt. In der Regel ist die Länge des Seiles für drei aufeinander folgende Einschaltungen bemessen. Ist das Gewicht nach mehreren Einschaltungen in seiner Endstellung angekommen, so bleibt der Schalter in ausgeschaltetem Zustande, bis der Streckenwärter das Gewicht wieder aufzieht.

Erfahrungen mit Ersatzriemen im Betriebe der Dortmunder »Union« hat Ingenieur Rehling in einem im Westfälischen Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage[1]) mitgeteilt. Abweichend von der Riemen-Freigabestelle teilt der Vortragende die unzähligen Erzeugnisse auf diesem Gebiete ein in

1) Zellstoffriemen ohne andere Stoffe, deren Festigkeit 70 bis 150 kg/qcm beträgt und die nach Angaben der Riemen-Freigabestelle bis zu 6 kg/cm Nutzlast aufnehmen dürfen,

2) Zellstoffriemen mit schwacher Beimengung von Baumwolle, Hanf oder sonstigen Abfallfasern, bei denen bis zu 120 kg/qcm Zerreißfestigkeit bei 15 vH Dehnung gefunden worden ist,

3) Ersatzstoff-Gliederriemen, deren Längszug zum Teil Eiseneinlagen aufnehmen und die 100 bis 130 kg/qcm Festigkeit bei 3 vH mittlerer Dehnung erreichen,

4) Zellstoffriemen mit Drahteinlagen, deren Festigkeit je nach der Zahl der Drahteinlagen bis auf 500 kg/qcm und darüber steigen kann.

Ein wichtiges Merkmal der Ersatzriemen ist ihre geringe Elastizität. Dehnt man einen Lederriemen um 5 vH, so verschwindet diese Dehnung beim Entlasten des Riemens fast vollständig, so daß als dauernde Dehnung nur etwa $^1/_4$ vH bleibt; demgegenüber beträgt bei dem gleichen Versuch die bleibende Dehnung bei einem Baumwollriemen 1 vH und bei einem Zellstoffriemen 2,5 vH, während Gliederriemen und Zellstoffriemen mit Drahteinlagen fast gar keine Elastizität und Dehnung aufweisen. Mit einigen besonders kräftigen Arten des reinen Zellstoffriemens lassen sich daher wagerechte, wenig belastete Antriebe mit großen Achsabständen nur deshalb ausrüsten, weil das Gewicht des Riemens die fehlende Elastizität ersetzt. Gliederriemen sind in großer Menge auch bei kurzen und senkrechten Antrieben mit Spannrollen zu verwenden, die man in einfacher normalisierter Ausführung für alle Antriebe von mittlerer Größe passend herstellen kann. Da sich die Gliederriemen endlos ineinander fügen lassen, so eignen sie sich besonders gut für Betriebe mit Spannrollen. Zellstoffriemen mit Drahteinlagen, die fast völlig unelastisch sind, lassen sich nur bei größeren Abständen und nicht zu steilen Trieben verwenden und erfordern so straffes Anspannen, daß dadurch häufig Deckenvorgelege heruntergerissen oder Drehbänke aus dem Fundament herausgehoben werden. Dazu muß man die Riemen über Scheiben von mindestens 400 mm Dmr. laufen lassen, damit die Drahteinlagen nicht zu schnell brüchig werden, und die Riemenenden lassen sich nur sehr schwer einwandfrei verbinden, sodaß man sich mit verschraubten Laschen helfen muß. Für Spannrollentriebe sind solche Riemen daher unverwendbar. Etwas besser haben sich neuere Draht-Papierriemen bewährt, deren eiserne Längsketten aus dünnen Drahtseilen bestehen; diese schmiegen sich gut an die Scheiben an und widerstehen auch den Dauerbiegungen leichter, weil die einzelnen Drähte bald außen und bald innen liegen.

Reine Zellstoffriemen und Zellstoffriemen mit Fasereinlagen lassen sich bei bester Ausführung auch auf Fest- und Losscheibe verschieben, namentlich bei größeren Achsabständen. Die Ausrückgabeln müssen aber gut abgerundet oder mit Rollen versehen sein. Mit Ausnahme der Zellstoffriemen mit Drahteinlagen kann man alle genannten Arten von Ersatzriemen für gekreuzte Triebe benutzen. Kräftige geflochtene Zellstoffriemen mit Baumwolleinlagen, die durch aufgesetzte Lederstücke verbunden sind, lassen sich auch auf Stufenscheiben hin- und herschieben. Für Triebe dieser Art mit Gliederriemen hat die Maschinenfabrik Steiner in Dortmund eine besondere Spannrolle entworfen.

Die allgemeine Erfahrung geht dahin, daß man mit Ausnahme der reinen Zellstoffriemen alle Arten von Ersatzriemen an den meisten Riementrieben mit Erfolg verwenden kann, wenn die Antriebe mit Rücksicht auf die geringere Festigkeit und die fehlende Elastizität der Ersatzriemen umgebaut werden. Beweis dafür ist, daß die Dortmunder Union zuletzt fast alle 500 Maschinen ihrer 15 cm-Geschoßdreherei mit Ersatzriemen betrieben hat.

[1]) Technische Mitteilungen und Nachrichten der Dortmunder Vereine 1919 Nr. 17.

Ein einfacher Spiegel-Dehnungsmesser von sehr großer Genauigkeit für Drähte oder Bänder, der im Laboratorium der Westinghouse Electric and Mfg. Co. ausgeführt worden ist, Abb. 1 und 2, besteht aus den beiden Ständern *a*, zwischen denen das Probestück *b* im unteren Teile mittels Feder *c* und Druckschraube *d* fest eingespannt wird, und die oben die beiden mit Spiegeln versehenen Druckrollen *e* tragen. Diese legen sich vermöge der Nachgiebigkeit der Ständer so gegen das Probestück, daß sie sich drehen, wenn das Probestück gedehnt oder verkürzt wird. Die Drehung der

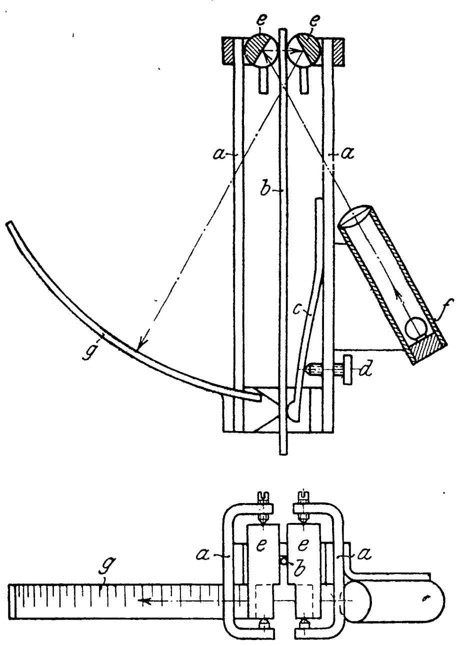


Abb. 1 und 2. Spiegel-Dehnungsmesser.

Rollen wird dann durch den von einer Lampe *f* kommenden Lichtstreifen in vierfacher Vergrößerung auf dem geteilten Bogen *g* angezeigt, kann aber auch mittels eines an Stelle der Lampe aufgestellten Fernrohres abgelesen werden. In der vorliegenden Ausführung ist der geteilte Bogen 500 mm lang, und jeder Teilstrich davon entspricht nach der Eichung einer Längenänderung von 0,002 mm, sodaß bei Schätzungen auf $^1/_5$ eines Teiles noch Längenänderungen von 0,0004 mm abgelesen werden können. (Engineering News-Record 3. Juli 1919)

Eisenerzlager in Celebes. Bedeutende Eisenerzlager sind im mittleren Celebes, im sogenannten Seendistrikt, entdeckt worden. Gründlich erforscht ist bis jetzt das annähernd 7 qkm große Eisenerzfeld des Larona-Bezirkes. Dieser Bezirk soll gewöhnliches Eisenerz, Chromeisen-, Nickel- und Manganerz enthalten. Der Durchschnittsgehalt des Erzes an Eisen beträgt 49 oder 50 vH. Im Larona-Erzfeld sollen im ganzen 160 Mill. t Erze vorhanden sein; man schätzt die Menge sogar auf 213 Mill. t. Das Erz kann leicht und billig gewonnen werden; die Lager bedecken zwar eine große Fläche, erstrecken sich aber nicht mehr als 14 m in die Tiefe. Das Erz kann entweder mit den dort vorhandenen gut geeigneten Kohlen verhüttet oder elektrisch geschmolzen werden. Das letzte Verfahren ist wegen des Vorhandenseins genügender Wasserkräfte in der Nachbarschaft aussichtsreich. (Deutsche Bergwerks-Zeitung vom 24. August 1919)

Koksbriketts. Im Gaswerk Kolberg sind seit einigen Jahren erfolgreiche Versuche mit der Herstellung von Briketts aus Koksklein und Rauchkammerlösche angestellt worden. Während die Verwendung dieser Briketts früher nur in eisernen Stubenöfen, Sammelheizungen usw. gedacht war, hat sich seit Jahresfrist das Brikett auch für Kachelöfen verwendbar gezeigt. Man hat das dadurch erreicht, daß man dem Brikettiergut den bei der Holzvergasung gewonnenen

Abfall, sogen. Holzkohlengrus, in einer Menge bis zu 10 vH Raumteilen beigab. Hierdurch erreichte man ein leichteres Anbrennen der Briketts ähnlich wie bei Braunkohlenbriketts, ohne daß die hervorragende Haltbarkeit des Briketts beeinflußt wurde. Beachtenswert ist die Feststellung, daß keiner der beim Brikettieren beschäftigten Arbeiter bisher unter Augen- oder Hautkrankheiten zu leiden gehabt hat, obwohl der eine der Arbeiter ununterbrochen seit dem Jahre 1915, andere seit neun Monaten die Brikettherstellung besorgen. Neuerdings ist durch Versuche festgestellt worden, daß das in der Teerdestillation erzeugte gekörnte Hartpech nicht gemahlen zu werden braucht, wenn es dem Brikettiergut beigegeben werden soll, vielmehr läßt es sich in der bestehenden Graupenform innig mit dem Brikettiergut mischen und löst sich im Mischtrichter bei Verwendung überhitzten Dampfes sehr leicht auf. Die Versuche haben gezeigt, daß trotz der Graupenform kein größerer Satz von Hartpech beim Brikettieren erforderlich wird als bei der gesundheitschädlichen Staubform des Peches. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 20. September 1919)

Erfahrungen über Braunkohlenfeuerung im Lokomotivbetrieb werden von Dr. techn. R. Sanzin auf Grund von Versuchen an einer 1 C-Naßdampf-Zweizylinder-Verbundlokomotive, einer D-Naßdampf-Zwillingslokomotive und einer 1 D-Heißdampf-Zwillingslokomotive mitgeteilt[1]). Die Versuche haben ergeben, daß mit Braunkohlen, deren Heizwert weniger als 4500 bis 5000 kcal beträgt, auch bei äußerster Anstrengung der Lokomotiven nicht mehr die Leistungen des Betriebes mit Steinkohlen erreicht werden können. Mit Rücksicht hierauf müssen die Zuglasten oder die Fahrpläne geändert werden. Lokomotiven, die von vornherein für Braunkohlenfeuerung entworfen werden, müssen entsprechend der stärkeren Rostbelastung, die auf rd. 2000 kg/st geschätzt werden kann, eine verhältnismäßig größere Rostfläche erhalten. Das Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche soll dabei etwa 60:1 betragen. Ebenso müssen die Ueberhitzerheizflächen verhältnismäßig größer bemessen werden als bei Steinkohlenfeuerung, weil die Braunkohlenfeuergase nicht so wirksam sind. Da die bei Braunkohlenfeuerung erzielbare Dampferzeugung nach obenhin sehr beschränkt ist, so ist höchste Wirtschaftlichkeit der Dampfausnutzung anzustreben, also die Anwendung hohen Kesseldruckes, der Dampfüberhitzung und der Verbundwirkung zu empfehlen, wobei noch besonders auf die bei Braunkohlenfeuerung schwer vermeidlichen stärkeren Schwankungen des Kesseldruckes zu achten ist.

Die Handelsflotte Deutschlands. Die Angaben in Z. 1919 S. 932 über die Welthandelsflotte nach dem Stande von 1919, die der Zusammenstellung von Lloyds Register entstammen, haben natürlich für den heutigen Stand der deutschen Handelsflotte nur noch wenig Bedeutung. Nach einer deutschen Zusammenstellung[2]) hatte Deutschland am 1. Januar 1919 insgesamt 4850 Schiffe jeder Größe (also auch von mehr als je 100 B.-R.-T.) mit rd. 4,9 Mill. B.-R.-T. Davon behalten wir nach dem Friedensvertrage nur noch 3649 Schiffe bis je 1000 t mit zusammen 589262 B.-R.-T. und 106 Schiffe von mehr als 1000 t mit zusammen 135673 B.-R.-T., alles in allem also nur noch einen kläglichen Rest von 724935 B.-R.-T., der noch nicht genügt, um unsere Ostseeschiffahrt mit eigenem Frachtraum zu betreiben. Wir verlieren außer den unmittelbaren Kriegsverlusten erneut mehr als 4 Mill. B.-R.-T. — mehr als vier Fünftel unseres gesamten Schiffsraumes.

Der Zusammenschluß dreier deutscher Motorfahrzeugfabriken, der Nationalen Automobil-Gesellschaft, Berlin, der Hansa-Lloyd-Werke A.-G. in Bremen und der Brennabor-Werke in Brandenburg a. d. Havel, zu einer Arbeitsgemeinschaft, die im Oktober d. J. ihre Tätigkeit beginnen soll, ist als der erste Schritt zur Verbilligung des Geschäftsbetriebes und zur Vereinheitlichung der Erzeugung im deutschen Kraftwagenbau sehr beachtenswert Hier haben sich eine vorwiegend auf Motorlastwagen eingestellte, eine auf dem Gebiete der elektrischen Kraftwagen sehr angesehene und eine Fabrik, die ausgesprochen kleine Personenwagen herstellt, zusammengetan, und es ist anzunehmen, daß durch die Arbeitsgemeinschaft mit der Zeit eine noch schärfere Teilung der Arbeitsgebiete in dem angegebenen Sinne eintreten wird. Wie mitgeteilt wird, sollen übrigens innerhalb der deutschen Kraftwagenindustrie noch weitere Gruppen in der Bildung begriffen sein, die ähnliche Ziele anstreben.

[1]) Verkehrstechnische Woche 21. Sept. 1919.
[2]) Tägliche Rundschau 7. August 1919.

Arbeiterschränke aus Schlackenbeton. Die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) bringt die bemerkenswerte Mitteilung, daß die Georg-Marien-Hütte bei den hohen Holzpreisen dazu übergegangen ist, die früher aus Holz angefertigten Spinde für Arbeiter aus Schlackenbeton herzustellen. Der Schrank aus Schlackenbeton bringt außer anderen noch den Vorteil mit sich, daß er nicht, wie Holzschränke, brennbar ist, nicht leicht erbrochen werden kann und daß sich kein Ungeziefer darin einnistet. Einzelheiten über die Konstruktion der Schränke sind in unserer Quelle leider nicht angegeben.

Korkersatz. Ueber die Versuche, Ersatz für Kork zu finden, haben wir bereits früher berichtet[2]). Die Deutsche Färberzeitung vom 31. August 1919 weist nun darauf hin, daß man aus getrockneten Pilzen einen guten Korkersatz herstellen kann. Man gewinnt mit Hilfe eines geeigneten Bindemittels durch Pressen eine Masse, die alle Vorzüge des Naturkorkes besitzt und diesem in mancher Hinsicht sogar überlegen erscheint. Dieser Korkersatz ist noch leichter und elastischer als Naturkork und steht ihm in der Isolierwirkung nicht nach. Der Korkersatz aus Pilzen soll sich nicht nur zur Herstellung von Flaschenkorken, sondern auch als Ersatz von Kautschuk für Dichtungszwecke eignen.

Einige neue Ausführungen des elektrischen Einzelantriebes für die Textilindustrie. In Ergänzung oder Richtigstellung meiner unter obiger Ueberschrift erschienenen Mitteilung auf S. 838 stelle ich fest, daß der dargestellte Sonderantrieb mit als Riemengabel ausgebildeter Spannrolle der Maschinenfabrik Oerlikon durch das schweizerische Patent Nr. 61666 geschützt ist. Die in Abb. 2 meines Aufsatzes dargestellte Anordnung beruht also auf einem von diesem Unternehmen erworbenen Lizenzrecht. Gustav W. Meyer.

Preisausschreiben betreffend Rübenheber und -köpfer. Der Verein der deutschen Zucker-Industrie hat für die vollkommene Lösung der Aufgabe eines zweckmäßigen Rübenhebers und -köpfers für das Jahr 1921 einen neuen Wettbewerb um den Preis von 10000 ℳ ausgeschrieben. Die Bewerbungen sind an das Direktorium des Vereines, Berlin W. 62 Kleiststr. 32, bis zum 1. Juli 1921 einzureichen.

Preisausschreiben. Der Verein Deutscher Fabriken feuerfester Produkte setzt für volkstümliche und inhaltsreiche Schriften über die Bedeutung der feuerfesten Industrie im Wirtschaftsleben drei Preise von 3000, 2000 und 1000 ℳ aus.

Die Schriften sollen dartun, welche Industrien und Gewerbe von der Lieferung feuerfester Erzeugnisse abhängig sind, und welche Folgen das Fehlen feuerfester Erzeugnisse für die Aufrechterhaltung des deutschen Wirtschaftslebens hat. Sie sollen das Verständnis für die Förderung der feuerfesten Industrie wecken und deren enge Verknüpfung mit unserm Wirtschaftsleben darlegen.

Näheres bei der Geschäftstelle in Berlin-Wilmersdorf, Düsseldorfer Str. 42.

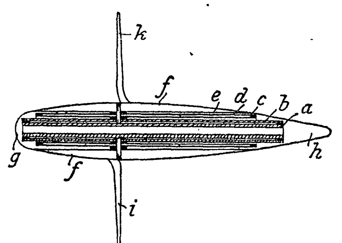
Berichtigung.

Z. 1919 S. 880 r. Sp. Z. 14 v. o. lies: »eine einen großen Erfolg« statt: »eine keinen großen Erfolg«.

[1]) vom 18. September 1919.
[2]) s. Z. 1918 S. 35.

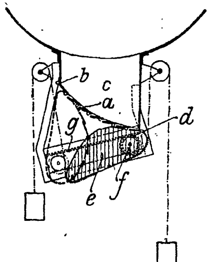
Patentbericht.

Kl. 77. Nr. 311384. Federung. O. Steinitz, Berlin. Zur Federung wird eine Anzahl auf Verdrehung beanspruchter Rohre *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* benutzt, die ineinander liegen und von denen das innerste ganz durchgeht, während die äußeren zweiteilig sind. Dabei sind die einzelnen Rohrenden durch Ringe miteinander verbunden, die sich unter großer Reibung gegeneinander drehen können. Die Drehung tritt auf, ehe die Festigkeitsgrenze der Rohre überschritten wird und vergrößert so das Arbeitsvermögen und die Bruchsicherheit der Feder.



Das äußerste Rohr, das durch die Arme *i*, *k* mit Rad und Wagengestell verbunden ist, ist nach einem Profil für möglichst geringen Luftwiderstand geformt und trägt vorn und hinten Kappen *g*, *h*, so daß das Ganze einem Flugzeug ähnlich wird.

Kl. 81. Nr. 310534. Auslaufverschluß. A. Küppers, Charlottenburg. Der aus einzelnen Platten gebildete vorhangartige Verschluß *a* hängt bei *b* fest am Auslauf *c* und ist an dem anderen Ende bei *d* mit dem Wälzkörper *e* verbunden, so daß er sich, wenn *e* mit der Rolle f auf der Bahn *g* entlangläuft, Platte für Platte vor die Oeffnung legt und das Gut ohne Reibung abschließt.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Ruhr Nr. 16	15. 5. 19 (11. 8. 19)	60 (40)	Wedemeyer Werner		**Jochmann:** Neuzeitliche Dampfturbinen insbesondere mit Zwischengetrieben für Turbogeneratoren und Schiffsantriebe.
desgl.	9. 7. 19 (11. 8. 19)	30 (11)	Werner Koch	Geschäftliches.	**Hutzel:** Kinematographie im Dienste der Technik und Wissenschaft.
Westpreußischer Nr. 2	25. 4. 19 (11. 8. 19)	15 (16)	Christ Fuchs	Geschäftliches.	**Kyser,** Graudenz (Gast): Die Elektrizität in der Landwirtschaft.*
Braunschweiger Nr. 2	25. 4. 19 (16. 8. 19)	28 (4)	Pini Stellfeld	Geschäftliches.	**Schöttler:** Die Entwicklung der Großgasmaschine (mit Lichtbildern).
desgl. Nr. 2	18. 6. 19 (16 8. 19)	27 (5)	Pini Stellfeld	Geschäftliches.	**Mosler:** Die letzten Fortschritte der drahtlosen Telegraphie (mit Lichtbildern).
Hessischer Heft 7	3. 6. 19 (1 9. 19)	23	van Heys Doethloff	Geschäftliches.	
Pfalz-Saarbrücker Nr. 8	26. 7. 19 (3. 9. 19		Lux Schmelzer	Beschlußfassung über die dem Vorstandsrat vorzulegenden Anträge.	
Pommerscher Nr. 6	12. 6. 19 (12. 9. 19)	26	Wolters Früh	Simonis †. — Geschäftliches. — Dem Volksbund zum Schutze der deutschen Kriegs- und Zivilgefangenen werden 50 ℳ überwiesen.	**Linder:** Stücklohn*.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Kurator unseres Vereines, Hr. Geh. Baurat Dr.-Ing. e h. Taaks, Hannover, ist anläßlich seines 70sten Geburtstages am 10. September d. Js von unserm Hannoverschen Bezirksverein zum Ehrenmitglied ernannt worden.

Aenderungen im Mitgliederverzeichnis.

Vorstandsrat.

Leipziger Bezirksverein.

Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1.
Rob. de Temple, Fabrikdirektor, Oberlungwitz bei Hohenstein-Ernsttal.

Vorstände der Bezirksvereine.

Augsburger Bezirksverein.

An Stelle des wegen Verzuges ausgeschiedenen Hrn. Rich. Piersch hat Hr. **Gg. Mohr,** Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Augsburg, die Kassengeschäfte des Bezirksvereines übernommen.

Lenne-Bezirksverein.

Vorsitzender: **Fritz Kumbruch,** Ing., Hagen (Westf.), Eppenhauser Str.
Stellvertreter: Dr. phil. **L. Lucas.**
Schriftführer: Prof. **E. Oeser,** Oberlehrer, Hagen (Westf.).
Schatzmeister: **C. H. Goedecke,** Reg.-Baumeister, Hagen (Westf.).
Beisitzer: **Th. Steinwender, F. W. Osenberg, Hugo Käßberg.**

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Sonderreihe M: Mechanische Technologie, Materialprüfung und Stoffkunde, Heft 1:

Czochralski: **Grundprinzipien der technologischen Kornverfeinerung.**
Deutsch: **Ueber die Härteprüfung weicher Metalle, insbesondere der Lagermetalle.**
Schulze, Fiedler, Melaun, Zeller: **Einige Beiträge zur Technologie des Preß- und Walzzinks.**
Wetzel: **Ueber die Blaubrüchigkeit und das Altern des Eisens. Literatur.**

Preis des Heftes 9 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 7 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405) richten.

An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 41. | Sonnabend, den 11. Oktober 1919. | Band 63.

Inhalt

 **Dieser Nummer liegt Heft 10 der „Technik und Wirtschaft" bei.**

Wanderer

WANDERER-WERKE SCHÖNAU-CHEMNITZ

(984)

WANDERER WERKE

SCHÖNAU-CHEMNITZ

Berlin-Erfurter Maschinenfabrik

Berlin-Charlottenburg 2d

Henry Pels & Co.

Düsseldorf, Wilhelmplatz 3—8d.

Wir bauen:

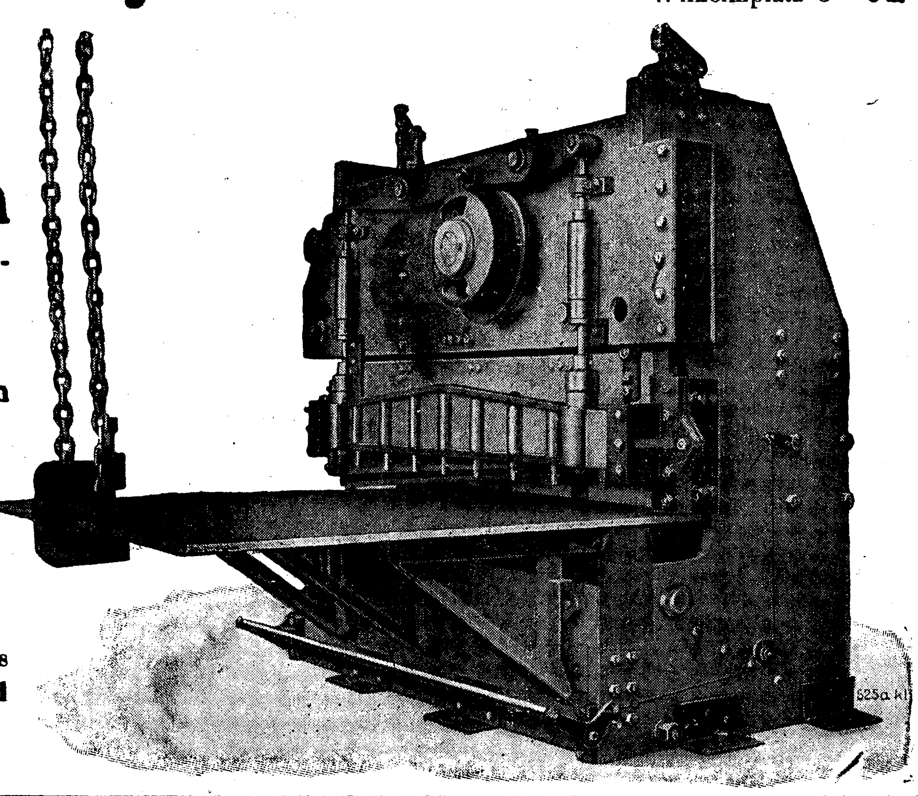
Tafelscheren

mit **jeder** gewünschten **Messerlänge** und **Ausladung.**

Vorrichtung zum Schneiden von Stemmkanten.

Körper

garantiert bruchsicher aus **gewalztem S.-M.-Stahl und Flußeisen.** (597)



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. Sonnabend, den 11. Oktober 1919. Band 63.

Inhalt:

Tagesordnung
der
Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure
am
Sonnabend den 25. Oktober 1919
im Hause des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin, Sommerstraße 4a.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden, Feststellung der Anwesenheitsliste.
2) a) Ernennung zweier Schriftführer.
   b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.
   c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.
3) Geschäftsberichte der Direktoren für die Jahre 1917/18 und 1918/19.
4) Rechnungen der Jahre 1917 und 1918, Berichte der Rechnungsprüfer.
5) Antrag des Vorstandes, die Amtsdauer der gegenwärtigen Vorstandsmitglieder um ein Jahr zu verlängern.
6) Wahl des Vorsitzenden-Stellvertreters im Vorstand für die Jahre 1920 bis 22.
7) Wahl zweier Beigeordneter im Vorstand für die Jahre 1920 bis 22[1]).
8) Neuwahl des Kurators[1]).
9) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1919.
10) Hilfskasse für deutsche Ingenieure:
   a) Rechnungslegung.
   b) Antrag auf Aenderung der Verfassung.
   c) Wahl des Kuratoriums.
11) Berichte des Vorstandes:
   a) Stellung des V. d. I. zu seinen Mitgliedern außerhalb des Deutschen Reiches.
   b) Ausgestaltung des wissenschaftlichen Lebens in Gesamtverein und Bezirksvereinen. Bildung von Ausschüssen usw.
   c) Ausbau des Selbstverlages des V. d. I.
   d) Sammelinhaltsverzeichnisse der Zeitschrift und der Technik und Wirtschaft.
12) Anträge des Vorstandes:
   a) Erhöhung des Mitgliedbeitrages und Bezug der Veröffentlichungen des V. d. I.
   b) Neufassung der Leitsätze für die Aufnahme in den Verein.
   c) Behördlicher Schutz der Bezeichnung »Ingenieur«.
   d) Ingenieurkammern.
   e) Ernennung des stellvertretenden Direktors des Vereines zum Direktor.

[1]) Der Kurator hat sich entschlossen, sein Amt mit Ende dieses Jahres niederzulegen.

f) Uebernahme der Anzeigenverwaltung der Zeitschrift durch den Verein.
Dazu Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, die Anzeigenverwaltung, den buchhändlerischen Vertrieb und die Expedition der Zeitschrift in den eigenen Verlag zu übernehmen.
g) Genehmigung der Neufassung der »Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure«.

13) Anträge des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
a) in Zukunft jedem Bezirksverein nur einen Abgeordneten zum Vorstandsrat zuzuerkennen, der eine der Mitgliederzahl des Bezirksvereines entsprechende Stimmenzahl vertritt.
b) einen Ausschuß einzusetzen, der eine gründliche Durchsicht der Vereinssatzung in Angriff nimmt.

14) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Einsetzung von Ausschüssen bei den Bezirksvereinen zur Beratung von Berufs- und Standesfragen.

15) Anträge des Kölner Bezirksvereines:
a) Ausgestaltung und Hebung der Vereinszeitschrift.
b) Hebung des geistigen Lebens bei den Hauptversammlungen.

16) Antrag des Bochumer Bezirksvereines auf Verringerung der Schülerzahl bei staatlichen Maschinenbauschulen durch verschärfte Aufnahmebedingungen.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.

18) Haushaltpläne für die Jahre 1919 und 1920.

Bei Bedarf wird die Sitzung am Sonntag den 26. Oktober fortgesetzt.

Die Verhandlung über etwa von der Hauptversammlung an den Vorstandsrat zur endgültigen Beschlußfassung zurückverwiesene Beschlüsse (Satzung § 32 und 44) findet gegebenenfalls am Montag den 27. Oktober nachmittags statt.

Tagesordnung
der
59sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
zu Berlin.

Montag den 27. Oktober 1919.

1. Sitzung

vormittags 9 Uhr in der Aula der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Berliner Straße 171/172.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Vorträge:
Staatssekretär a. D. Dr. August Müller, Berlin: Durch welche Mittel muß die deutsche Industrie der Veränderung ihrer Produktionsbedingungen Rechnung tragen?
Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Dr.-Ing. Walter Reichel, Berlin-Lankwitz: Vorläufige Grenzen im Elektromaschinenbau.

Mittagspause.

2. Sitzung

nachmittags 4 Uhr im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Sommerstr. 4a.

Geschäftliche Verhandlungen (nur für Vereinsmitglieder):
a) Geschäftsberichte der Direktoren.
b) Berichte der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnungen der Jahre 1917 und 1918 und Entlastung des Vorstandes.
c) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1919.
d) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, in Zukunft jedem Bezirksverein nur einen Abgeordneten zum Vorstandsrat zuzuerkennen, der eine der Mitgliederzahl des Bezirksvereines entsprechende Stimmenzahl vertritt.
e) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Dienstag den 28. Oktober 1919.

3. Sitzung

vormittags 9 Uhr in der Aula der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Berliner Straße 171/172.

Vorträge:
Professor Dr.-Ing. Adolph Nägel, Dresden: Zur Reform der Technischen Hochschulen.
Reg.-Baumeister Otto Buschbaum, Gleiwitz: Vorschläge zur Reform des deutschen Verkehrswesens.



Nachmittags:
Sitzungen der Sondergruppen in der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Berliner Straße 171/172.

A) Gruppe für Betriebsorganisation.

4^{00} bis 4^{30} Uhr: Dipl.-Ing. W. Hellmich: Bisherige Arbeiten der Ausschüsse für Betriebsorganisation und zukünftige Aufgaben des V. d. I. auf diesem Gebiete.
4^{30} » 5^{15} » Prof. Toussaint: Der Einfluß der Normung auf Abmessungen und Formen der Werkzeuge.
5^{15} » 5^{45} » Aussprache.
5^{45} » 6^{00} » Pause.
6^{00} » 6^{45} » Berat. Ingenieur F. Kutsche: Grundsätze der Organisation des Betriebsbureaus (mit Lichtbildern).
6^{45} » Aussprache.

B) Gruppe für technische Mechanik.

4^{00} bis 5^{00} Uhr: Zivilingenieur G. Duffing: Numerische Integration von Differentialgleichungen.
5^{00} » 5^{30} » Aussprache.
5^{30} » 5^{45} » Pause.
5^{45} » 6^{45} » Prof. Dr.-Ing. Gümbel: Der heutige Stand des Schmierungsproblems.
6^{45} » Aussprache.

C) Gruppe für industrielle Psychotechnik.

5 Uhr: Dr. W. Moede: Der gegenwärtige Stand der industriellen Psychotechnik (mit Lichtbildern und Vorführungen). Anschließend Aussprache

D) Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen.

5 Uhr: Lehrgänge für die praktische Ausbildung des Lehrlings in den Werkstätten der mechanischen Industrie. Berichterstatter: Direktor Jungheim-Berlin.

Die Hörsäle werden am Schwarzen Brett des Ingenieurhauses und der Technischen Hochschule bekannt gegeben. Es wird gebeten, die Teilnahme vorher schriftlich an die Geschäftsstelle, Aktenzeichen O 2, mitzuteilen.

Wegen der dauernden Ueberfüllung der Berliner Gasthöfe empfiehlt sich rechtzeitige Vorausbestellung von Zimmern.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

K. Reinhardt.

Flugzeuggebläse.[1]

Von **W. G. Noack**, ehem. Ingenieur der Flugzeugmeisterei, Charlottenburg.

Die im Verlauf des Krieges immer weiter gesteigerten Anforderungen an das Flugzeug in bezug auf Steiggeschwindigkeit und Gipfelhöhe erforderten den Einbau immer stärkerer Motoren, ohne daß damit die Tragfähigkeit und die Geschwindigkeit des Flugzeuges in der Dienstflughöhe gleichen Schritt gehalten haben. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß mit zunehmender Flughöhe die Motorleistung abnimmt. Soll z. B. ein Flugzeug noch in 5 bis 6 km Höhe flugfähig bleiben, so muß der Motor auf der Erde annähernd doppelt soviel leisten, als genügt hätte, um das Flugzeug in Bodennähe in der Schwebe zu erhalten.

Die Hauptursache des Abfalles der Motorleistung ist die Abnahme der Luftdichte mit der Höhe. In welcher Weise diese erfolgt, kann aus der Zahlentafel 1[2]) ersehen werden, worin auch die mittleren Barometerdrücke und Temperaturen während des Jahres und die relativen Drücke aufgeführt sind. Allgemein gilt für die Luftdichte γ unter Vernachlässigung der Feuchtigkeit, wie für jedes Gas, wenn b den Druck und t die Temperatur bedeutet:

$$\gamma = \gamma_0 \frac{b}{760} \frac{273}{273 + t};$$

hierin ist $\gamma_0 = 1{,}293$ kg/cbm die Luftdichte bei $b = 760$ mm Q.-S. und $t = 0^0$.

Wäre die Abnahme der Motorleistung allein von der Luftdichte abhängig, so müßte für sie die gleiche Beziehung gelten wie für die Luftdichte. Dies ist jedoch im allgemeinen

Zahlentafel 1.
Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe.

Meereshöhe m	mittlerer Luftdruck b mm Q.-S.	mittlere Jahrestemperatur t_m °C	relativer Luftdruck $\frac{b}{b_0}$	mittlere Luftdichte γ kg/cbm	relative Luftdichte $\frac{\gamma}{\gamma_0}$
0	762	+ 8,7	1	1,258	1
1000	674,5	+ 3,9	0,885	1,130	0,900
2000	596	— 1	0,782	1,020	0,810
3000	525,5	— 5,9	0,689	0,914	0,727
4000	461,5	—11,6	0,605	0,820	0,653
5000	405	—16,9	0,531	0,735	0,584
6000	354,5	—23,7	0,465	0,660	0,524
7000	309,5	—31	0,400	0,595	0,473
8000	269,5	—37	0,357	0,532	0,423
9000	240	—45	0,315	0,489	0,388

nicht der Fall. Wie Versuche auf den Höhenprüfständen erwiesen haben, fällt die Leistung bei den üblichen Flugmotoren bedeutend rascher. Die Erklärung ist zunächst in dem Verhalten des Vergasers zu suchen. Die Brennstofflieferung im Vergaser nimmt nicht in gleichem Maße ab wie das bei jedem Kolbenhub angesaugte Luftgewicht, das Brennstoffgemisch wird überreich und der thermische Wirkungsgrad des Kreislaufes wesentlich verschlechtert. Ferner verschlechtert sich der mechanische Wirkungsgrad, denn bei gleichbleibender Drehzahl bleibt die Leerlaufarbeit des Motors, die der verminderte Arbeitsdruck wenig beeinflußt, fast gleich groß, ihr Verhältnis zur Nutzleistung steigt jedoch mit der Höhe. Bei den sehr

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse, Luftschifffahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. auch A. Wagner, Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre III 1909.

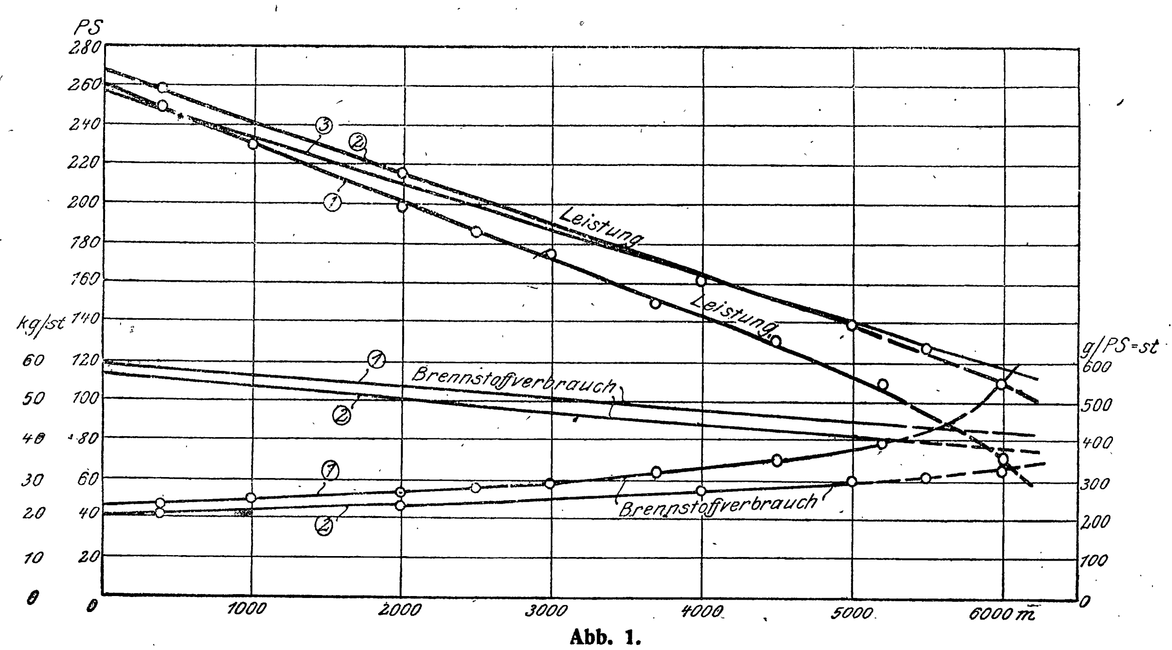


Abb. 1.
Leistung und Verbrauch eines 260 PS-Flugmotors bei 1450 Uml./min und zunehmender Höhe.
(Obere Verbrauchskurven für kg/st; untere für g/PS st).

niedrigen Temperaturen in großen Höhen kann bei ungenügender Vorwärmung der angesaugten Luft auch die Gemischbildung ungünstig beeinflußt werden. Zur Bestätigung des Angeführten sei auf die Leistungskurven, Abb. 1 und 2, eines der besten älteren deutschen Flugmotoren verwiesen [1]), in denen die Leistungen für verschiedene Ansaugtemperaturen in Abhängigkeit von der Höhe und in Abhängigkeit von der Luftdichte aufgetragen sind. Wäre die Motorleistung lediglich der Dichte, d. h. dem Druck und der Temperatur der Außenluft, proportional, so müßten alle gemessenen Werte, umgerechnet z. B. auf $b = 760$ mm Barometerstand und $t = 15^0$ nach

$$N_r = N \frac{760}{b} \frac{273 + t}{273},$$

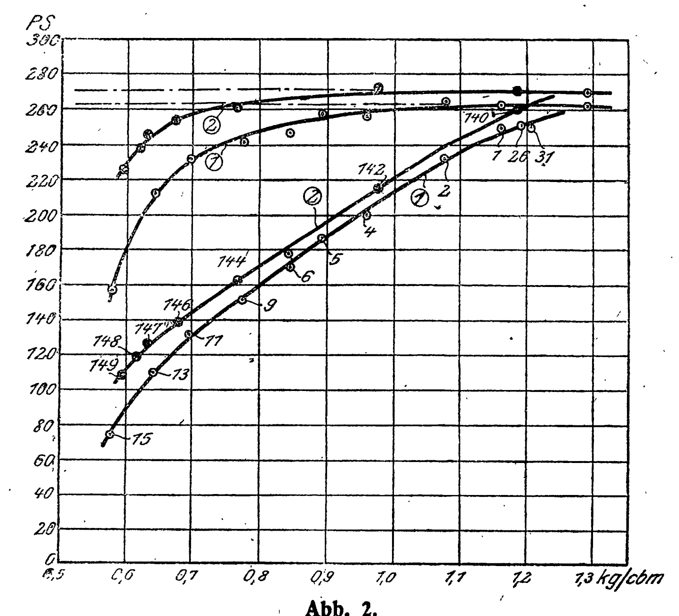


Abb. 2.
Umgerechnete Leistung eines 260 PS-Flugmotors bei 1450 Uml./min und zunehmender Luftdichte.

aufgetragen in Abhängigkeit von der Luftdichte, wagerechte Linien ergeben. Tatsächlich verlaufen aber die Kurven stark abfallend. Ihre Abweichung gegen die Wagerechte stellt somit ein Maß für die Höheneigenschaften des Motors dar.

Diese Nachteile des Flugmotors hat man natürlich bald erkannt, die Mittel zur Abhülfe aber erst verhältnismäßig spät eingeführt. Auch unsere Gegner beschäftigten sich eifrig mit dieser Frage [2]). Durch Verbesserung der Vergaser, besonders durch sogenannte Höhenvergaser, wurde erreicht, daß die Abnahme der Leistung im wesentlichen mit der Abnahme der Luftdichte Schritt hielt. Durch die Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses von 4,6 bis 4,9 bis auf 6,6 bei den überverdichteten Motoren hat man infolge der dabei eintretenden Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades schon eine erhebliche Anpassung des Flugmotors an die Höhe erreicht. In Bodennähe muß man die Luftquerschnitte dieser Motoren drosseln, um Selbstzündungen und Ueberbeanspruchungen zu vermeiden. Mit zunehmender Flughöhe wird die Drosselung allmählich vermindert und in Höhen von 2 bis 3 km schließlich ganz aufgehoben. Bis zu dieser Höhe bleibt die Motorleistung nahezu gleich. Einen Schritt weiter geht man bei überbemessenen Motoren, bei denen der Zylinderinhalt im Vergleich zu gewöhnlichen Motoren und zu den Abmessungen der Triebwerkteile vergrößert ist. Auch diese muß man in Bodennähe abdrosseln, um die mittleren Kolbendrücke so niedrig zu halten, daß die Leistung trotz des vergrößerten Zylinderinhalts die Nennleistung nicht übersteigt. Mit der Ueberbemessung kann man die Ueberverdichtung auch verbinden. Auf diese Weise gelingt es, Motoren bis auf fast 4 km Höhe leistungsgleich zu erhalten. Darüber hinaus vermeidet man den Leistungsabfall durch die Verwendung von Vorverdichtern, durch Flugzeuggebläse, auf die im folgenden näher eingegangen wird.

Der Zweck des Vorverdichters ist, dem Motor ohne Rücksicht auf die ihn umgebende Atmosphäre das volle Luftgewicht zu liefern. Bis zu einer vorgeschriebenen Höhe herrscht dann vor dem Vergaser stets derselbe Druck, der auf der Erde herrscht, und für den der Motor gebaut ist.

Als Vorverdichter kommen Kolbengebläse, Kapselgebläse oder Kreiselgebläse in Frage. Kolbengebläse sind, soweit bekannt, nie versucht worden, da sie zu schwer und wegen der Ventile zu verwickelt sind. Von Kapselgebläsen wurden wohl solche nach der Bauart Wittig [1]) wie auch Roots-Gebläse und Gebläse mit drehbaren Schaufeln versucht; über die Ergebnisse ist aber nichts bekannt geworden. Als passendste Gebläseart hat sich bisher das Kreiselgebläse erwiesen, dessen Bau im Laufe der letzten beiden Kriegsjahre von mehreren Fabriken aufgenommen und zu hoher Vollkommenheit gebracht worden ist.

Man treibt die Gebläse im allgemeinen unmittelbar vom Motor aus, zumeist von der von der Luftschraube abgewendeten Seite an. Allerdings hatte man anfangs Mißtrauen gegen diesen Antrieb, da man fürchtete, die Kurbelwelle durch Torsionsschwingungen zu gefährden. Bisher haben sich jedoch diese Befürchtungen als unbegründet erwiesen. Bei Mehrmotoren-Flugzeugen, insbesondere Riesenflugzeugen, wird das Gebläse von einem besonderen Motor angetrieben und dient dann zur Luftlieferung für sämtliche Motoren. Eine baulich sehr gute Lösung ergibt sich auch für Mehrmotoren-Flugzeuge mit Zentralgetriebe; hier kann das gemeinsame Gebläse unmittelbar an das Zentralgetriebe angeschlossen werden. Die Fragen, ob Einzelgebläse oder ein gemeinsames Gebläse, ferner ob der Antrieb vom Zentralgetriebe oder durch einen besonderen Motor vorzuziehen ist, sind noch nicht entschieden. Jede Anordnung hat ihre Vor- und Nachteile. Für Einmotoren-Flugzeuge kommt selbstverständlich nur der unmittelbare Antrieb vom Motor aus in Frage. Bei Riesenflugzeugen, die größere Bedienungsmannschaft mitführen, paßt sich der Antrieb mit besonderem Motor leichter dem Luftbedarf in wechselnden Höhen an, da man dem Gebläsemotor stets die Drehzahl geben kann, welche dem jeweiligen Luftbedarf entspricht. Das Gebläse, das mit dem Hauptmotor oder dem Zentralge-

[1]) »Technische Berichte der Flugzeugmeisterei« Band III Heft 1 1918.
[2]) Vergl. Z. 1918 S. 61, 816; Engineering 28. Juni und 5 Juli 1918.

[1]) Z. 1911 S. 1578.

triebe gekuppelt ist, hat dagegen stets dasselbe Vielfache der Umlaufzahl der Hauptmotoren; es erzeugt daher Drücke, die für die geringeren Höhen zu hoch sind und daher abgedrosselt werden müssen. Kraftbedarf des Gebläses und Endtemperatur der Verdichtung erreichen dabei bereits in Bodennähe ohne Nutzen ihre Höchstwerte, und da gerade in den unteren Luftschichten die höchsten Lufttemperaturen vorherrschen, so gelangt die verdichtete Luft in den geringen Höhen stark erhitzt zu den Vergasern. Wenn auch Versuche gezeigt haben, daß die meisten Flugmotoren zum mindesten für kurze Zeit sogar Temperaturen über 100° C vor dem Vergaser anstandslos vertragen, so hat doch diese Erwärmung der Frischluft einen wesentlichen Kraftausfall zur Folge. Um diesen auszugleichen und die Antriebkraft für das Gebläse zu erzeugen, muß man dann die Luft mit einem höheren als dem Bodendruck zum Motor anliefern. Dies verursacht eine Ueberlastung, die aber für die kurze Zeit, welche für den Abflug und zur Ueberwindung der ersten paar tausend Meter Flughöhe erforderlich ist, unbedenklich ist.

Die Nachteile des Antriebes mit besonderem Motor sind das Mehrgewicht für den Motor und die längeren Rohrleitungen. Allerdings ist dabei zu bedenken, daß das Mehrgewicht durch die Erhöhung der Gesamtleistung im Flugzeug ausgeglichen wird.

Aus Abb. 3 ist zu ersehen, wie der Motor bei Anlieferung der Frischluft unter höherem Druck überlastet werden kann. Bei diesen Versuchen betrugen die Ladedrücke unmittelbar vor dem Vergaser 830, 760 und 720 mm Q.-S. (Kurven 1, 2 und 3), die Frischlufttemperaturen, ebenfalls unmittelbar vor dem Vergaser gemessen, 40°, 30° und 8°, der Auspuffdruck unverändert 736 mm Q.-S. Wie ersichtlich, genügen schon geringe Vorverdichtungen, um bemerkenswerte Mehrleistungen zu erzielen und die Mehrarbeit für den Antrieb des mit dem Motor gekuppelten Gebläses aufzubringen.

Der irrtümlichen Auffassung nicht nur von Fliegern, sondern auch von Motorenfabriken, daß die Motoren durch die Gebläse dauernd überlastet würden, weil das Flugzeug an Steigzeit und Gipfelhöhe bedeutend gewinnt, muß hier widersprochen werden. Solange der Luftdruck vor dem Vergaser nicht über den Bodendruck gesteigert wird, arbeitet der Motor mechanisch und thermodynamisch unter denselben Verhältnissen wie auf dem Bremsstand oder im Flugzeug in Bodennähe; ist jedoch die Höhe überschritten, bis zu welcher das Gebläse den vollen Druck liefert, so nimmt die Motorleistung in gleicher Weise ab, wie es beim gewöhnlichen Flugmotor bereits vom Boden ab geschieht. Der Zweck des Gebläses ist, dem Flugzeug größere Flughöhen zu geben. Wird in diesen Höhen geflogen, so ist die Belastung des Motors in der Nähe der Gipfelhöhe genau so hoch wie beim Motor ohne Gebläse, nur mit dem Unterschiede, daß sich das Flugzeug jetzt wesentlich höher befindet.

Eine Mehrleistung hat der Motor mit Gebläse aber doch, ohne daß dies eine Mehrbelastung für ihn ist: durch die Abnahme der Dichte der Außenluft wird der Auspuffgegendruck verringert, ferner arbeitet der Motor während des Saughubes unter Druckluftbetrieb, da er die Förderarbeit des Gebläses wieder in Nutzarbeit umsetzt. Diese beiden Umstände vergrößern bereits in 5000 m Höhe den nutzbaren Kolbendruck nahezu um 1 at, verbessern also den mittleren Arbeitsdruck und damit die Nutzleistung um fast 12,5 vH.

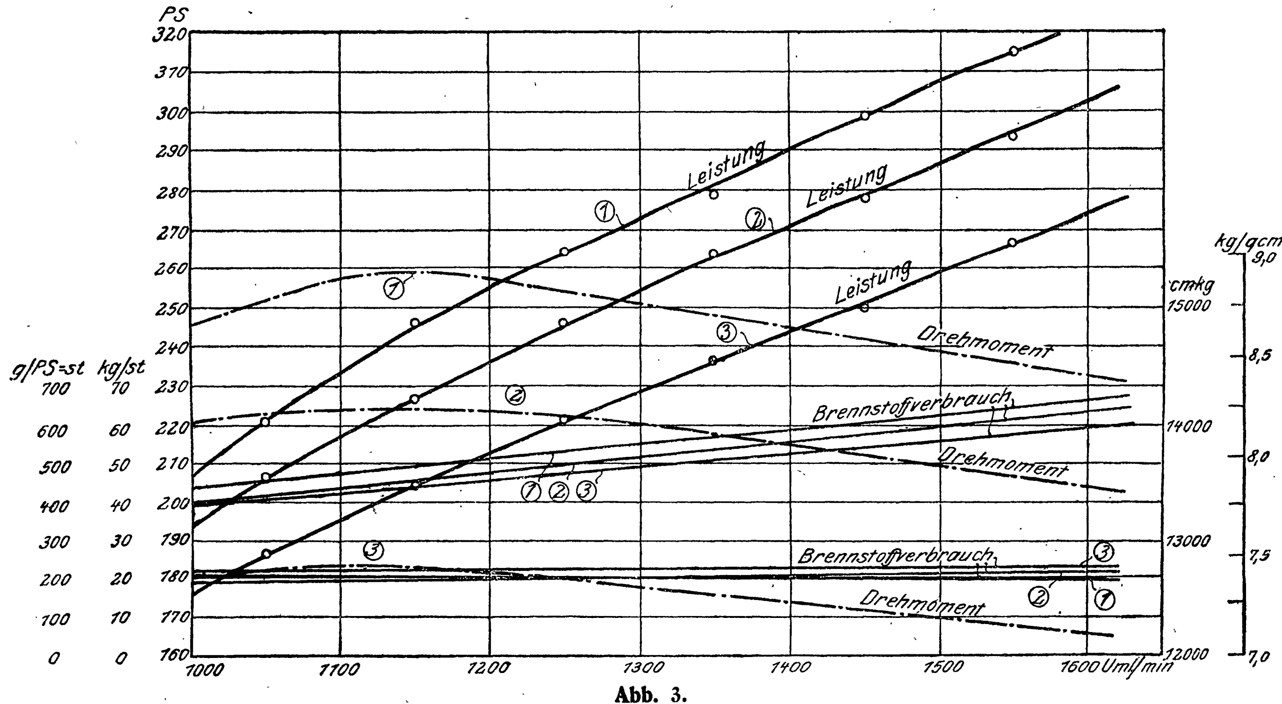


Abb. 3.
Leistung, Drehmoment (zugleich, in anderer Maßeinheit, mittlerer Arbeitsdruck) und Verbrauch eines 260 PS-Flugmotors für drei verschiedene Ladespannungen, Auspuffgegendrücke und Temperaturen vor dem Vergaser bei steigenden Umlaufzahlen.
(Obere Verbrauchskurven für kg/st; untere für g/PS-st).

Zur Berechnung des Kraftbedarfes des Gebläses kann Abb 4 benutzt werden. Da die Gebläse nicht gekühlt sind und infolge der Kleinheit ihrer Abmessungen mit wesentlichen Verlusten im Spalt der Räder, im Druckausgleich und in den Stopfbüchsen gerechnet werden muß, so verläuft die Verdichtung nach einer Polytrope, die über der Adiabate liegt. Zur Uebersicht sind in Abb. 4 auch die Verdichtungsverhältnisse $\frac{b_0}{b}$ für die verschiedenen Höhen aufgetragen. Für b sind die Werte aus Zahlentafel 1 entnommen. Das Kurvenblatt zeigt auch den Aufwand an Leistung zum adiabatischen Verdichten von 1 kg/sk Luft bei einer der mittleren Jahrestemperatur entsprechenden Anfangstemperatur t_m.

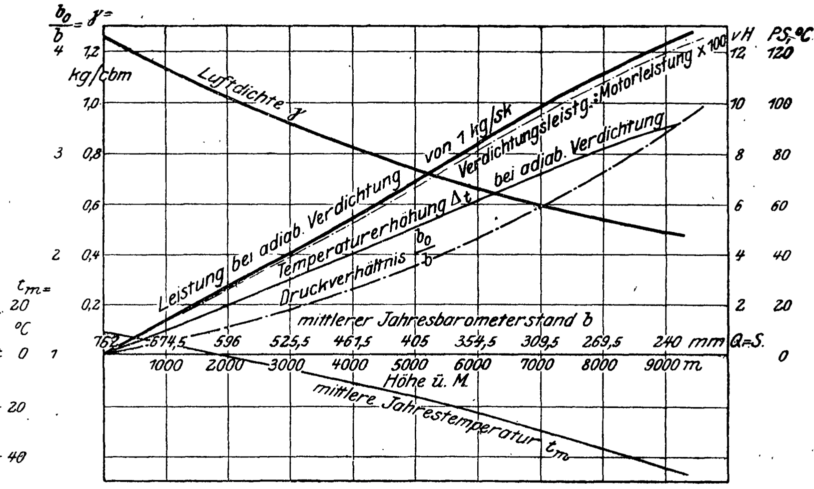


Abb. 4. Kraftbedarf des Gebläses.

Die Leistung der Flugmotoren beträgt, bezogen auf den Hubraum, im allgemeinen 1 bis 1,1 PS/ltr, das angesaugte Luftgewicht 3,5 bis 3,6 kg/PS-st. Hieraus ergibt sich der Arbeitsaufwand beim adiabatischen Verdichten der Frischluft im Verhältnis zur Leistung des gespeisten Motors für die verschiedenen Druckverhältnisse oder Höhen. Der tatsächliche Aufwand wird durch die Verluste in Gebläse und Antrieb erhöht. Eingehende Versuche mit einem von Brown, Boveri & Co. in Mannheim gebauten Gebläse für 1100 bis 1200 PS Motorenleistung (d. h. etwa 4200 kg/st Fördermenge) und ein Druckverhältnis von 1,82 ergaben 65 vH Wirkungsgrad, bezogen auf die Adiabate und umgerechnet auf — 15° Anfangstemperatur. Bei späteren Ausführungen wurden selbst für kleinere Luftmengen bis zu 68 vH erreicht.

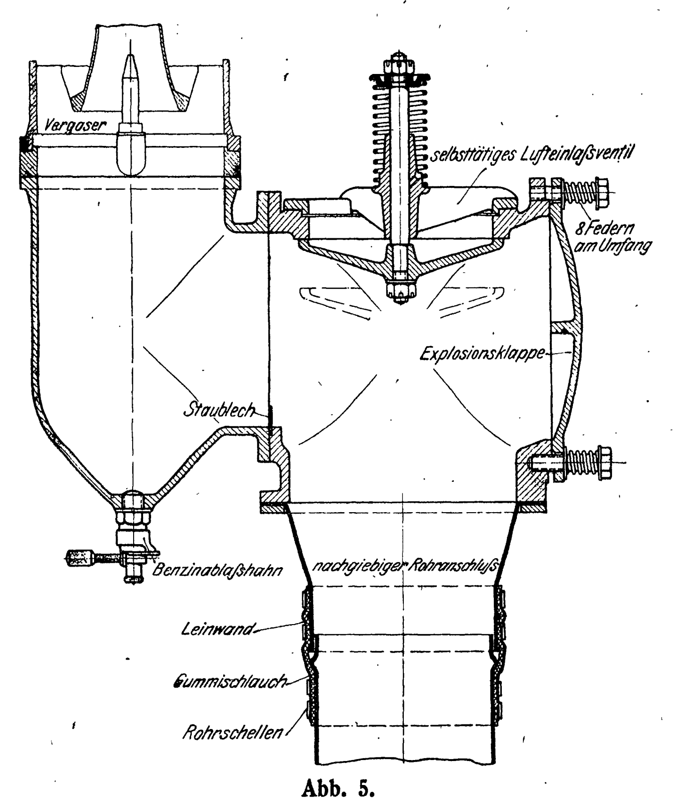


Abb. 5. Druckluft-Anschlußventil für einen 260 PS-Flugmotor.

Der Anbau des Druckluftanschlusses erfordert zumeist keine wesentlichen Veränderungen an den Motoren, so daß deren Reihenerzeugung nicht gestört wird. Am günstigsten verhält sich der 260 PS-Daimler-Motor, dessen einteiliger Vergaser und gemeinsames Luftansaugerohr den Anschluß des Gebläse-Druck- und -Saugstutzens ohne weiteres gestatten. Zu bedenken war nur, ob es vorteilhafter sei, die Luft aus dem Freien oder aus dem Gehäuse des Motors zu entnehmen. Beim 260 PS Daimler-Motor wird die Luft durch einen Kanal auf der Unterseite des Kurbelgehäuses angesaugt und von hier durch einen Krümmer zum Vergaser geführt, damit sie vorgewärmt wird und gleichzeitig das ablaufende und sich im Oelsumpf sammelnde Oel kühlt. Die angesaugte Luft wird hierbei je nach der Außentemperatur um 15 bis 25° erwärmt, was eine Erhöhung der Endtemperatur der Verdichtung im Gebläse und des Aufwandes an Verdichtungsarbeit zur Folge hat. Da die Luft beim Gebläsebetrieb selbst bei den tiefsten Außentemperaturen infolge der Verdichtung mehr als genügend vorgewärmt wird, scheint es ratsam, sie wie bei allen andern Motoren unmittelbar dem Freien zu entnehmen. Beim 260 PS Daimler-Motor war das jedoch zunächst nicht möglich, da bei warmer Witterung der Flugwind allein für Kühlung des Kurbelgehäuses nicht ausreichte. Das Schmieröl erhitzte sich darin auf 85 bis 95° C, wurde zu dünnflüssig und kam nicht mehr bis zu den Kolbenbolzen. Man half sich, indem man das Oel mittels einer durch biegsame Welle von der Nockenwelle aus angetriebenen Zahnradpumpe durch einen Oelkühler leitete, der einen Teil der Verschalung der Motorgondel bildete.

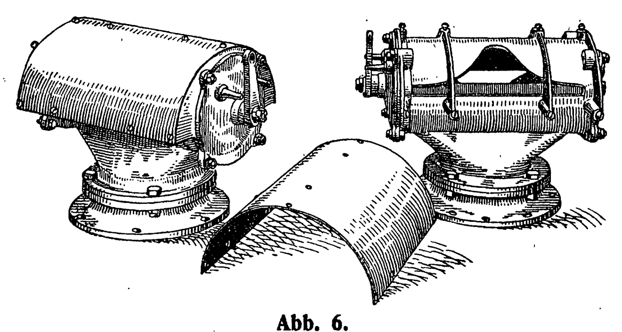


Abb. 6. Drosselschieber von Brown, Boveri & Cie.

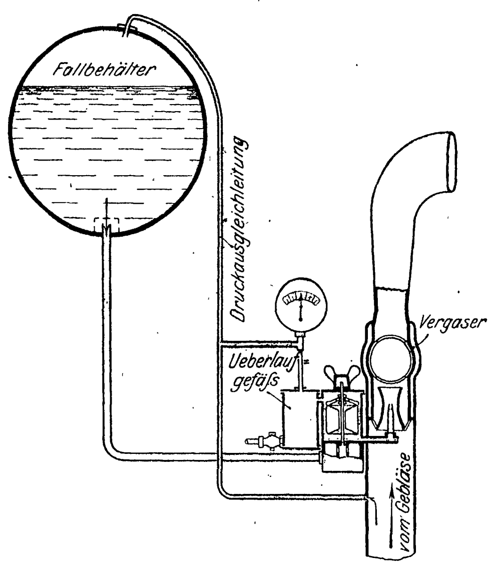


Abb. 7. Brennstoffanlage mit Fallbehälter.

Vom Druckstutzen des Gebläses gelangt die Luft unmittelbar in den Vergaser. Dieser bedarf an sich keiner Abänderung, solange der Bodendruck, wofür der Vergaser eingestellt ist, nicht wesentlich überschritten wird. Dagegen ist der Raum über dem Schwimmer oder das Schwimmerüberlaufgefäß, ferner der Behälter, aus dem der Vergaser den Brennstoff unmittelbar erhält, durch ein Ausgleichrohr

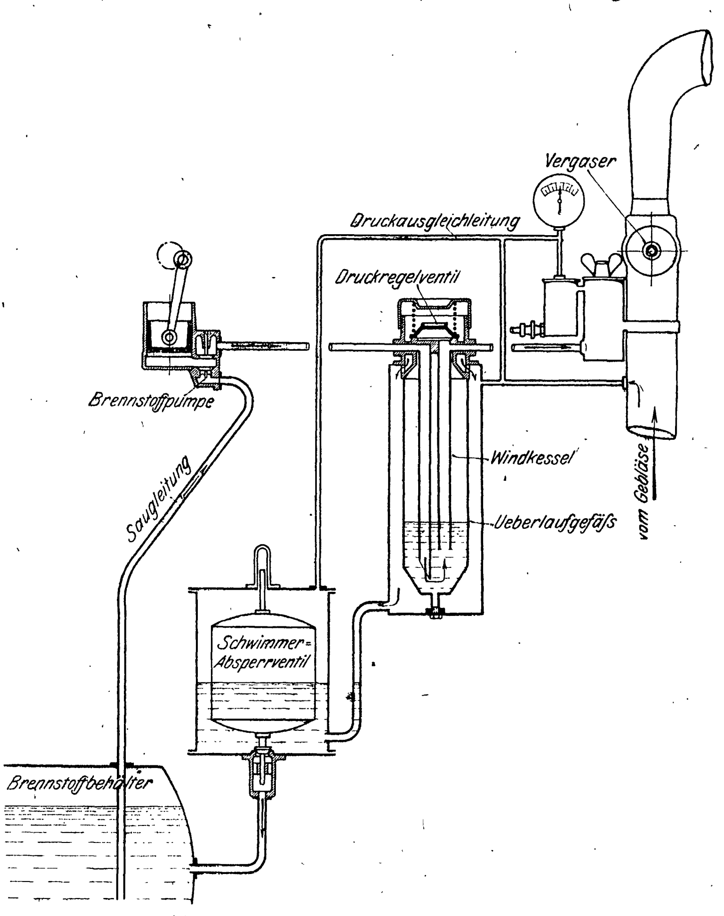


Abb. 8. Brennstoffanlage mit Pumpe.

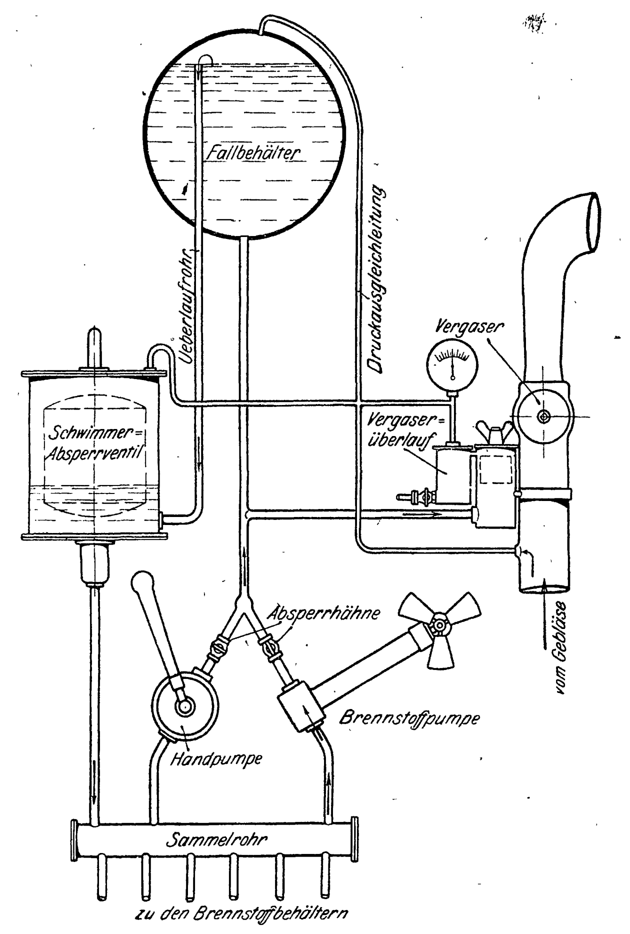
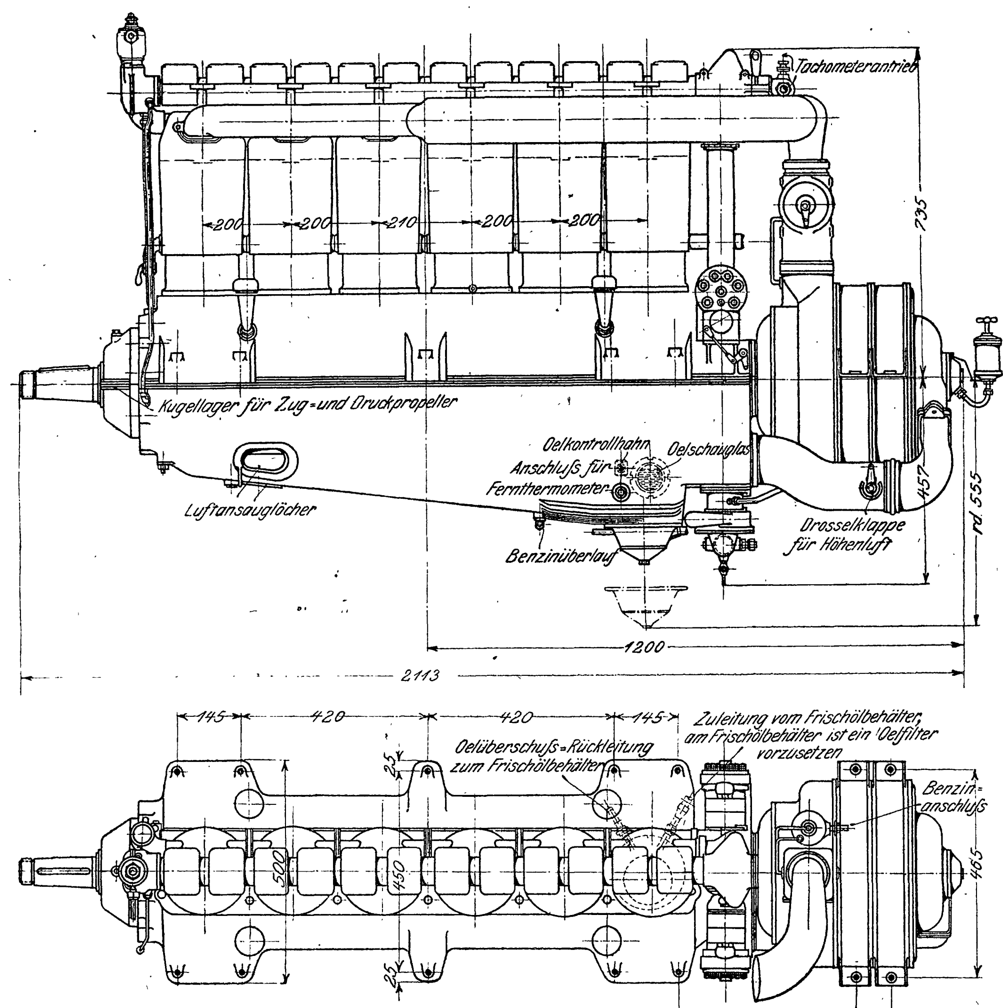


Abb. 9. Brennstoffanlage für R-Flugzeuge.

mit dem Gebläsedruckstutzen zu verbinden, da über dem Schwimmer und im Benzinbehälter der gleiche Druck wie am Druckstutzen des Gebläses herrschen muß. Alle Oeffnungen am Vergaser und an der Drosselvorrichtung sind gut abzudichten, damit kein Benzin herausgepreßt wird. Auf die Oeffnung der Schwimmernadelführung wird ein leicht abschraubbares Häubchen gesetzt. Die Führungsbüchsen der Einlaßventile sind stets dicht genug, so daß hier weitere Vorkehrungen unnötig sind. Damit Rückzündungen unschädlich werden, empfiehlt es sich, leichte, im Querschnitt reichliche Klappen in das Rohrstück zwischen Gebläsedruckstutzen und Vergaser einzubauen. Diese ins Freie öffnenden Klappen werden durch Federn belastet und müssen noch bei dem höchsten Gebläsedruck dicht sein. Gefährdet ist bei heftigen Rückzündungen vor allem die Wand zwischen der letzten und der vorletzten Stufe des Gebläses.

Bei gemeinsamem Gebläse für mehrere Motoren erhält jeder Motor ein Anschlußstück, Abb. 5, meist einen Aluminiumgußkörper, der ein größeres Abblaseventil (ein Deckel, der durch mehrere Federn angepreßt wird), eine Drosselklappe zum Absperren der Druckluft (fehlt in Abb. 5) und ein selbsttätiges Luftsaugventil enthält. Das Saugventil gestattet, die Luft unmittelbar von außen zu entnehmen, solange das Gebläse nicht arbeitet; liefert dagegen das Gebläse Luft von höherem als dem Außendruck, so schließt sich das Ventil. Das Anschlußstück ist mit dem Schwimmergehäuse durch einen Druckausgleich verbunden. Besondere Beachtung ist dem Benzinablauf zu schenken. Es muß peinlichst vermieden werden, daß an der Düse überlaufendes Benzin in die (bei Riesenflugzeugen in die Tragdecks eingebauten, recht umfangreichen) Rohrleitungen gelangt, da es bei Rückzündung explodieren und das Flugzeug gefährden könnte. Daher ist das Anschlußstück mit einem Benzinsack verbunden, der mit einem Ablaßhahn oder mit einer kleinen Oeffnung versehen ist, woraus das Benzin abtropfen kann. Der dadurch verursachte Luftverlust ist ohne Bedeutung.

Abb. 10 bis 20.
260 PS-Flugmotor mit Gebläse von Otto Schwade & Co.



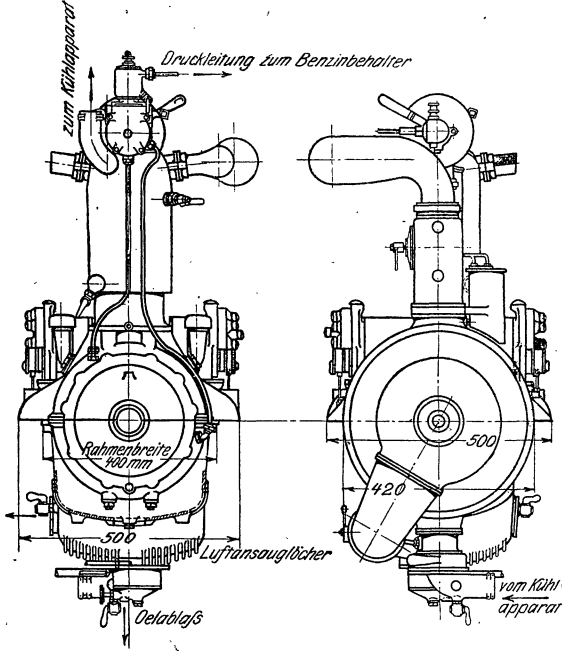


Abb. 10 bis 13.

Zur Messung des Druckes eignet sich bei den Zentralgebläsen ein offenes U-Rohr mit Quecksilberfüllung am besten. Es wird mit Millimeterteilung versehen, auf der der jeder Höhe zukommende Druckunterschied angezeigt ist. Für Einzelgebläse und Kleinflugzeuge werden Unterdruckmesser verwandt, die entweder den absoluten Druck oder den Ueberdruck über die Umgebung anzeigen. Im ersten Fall ist der Druck der Luft vor dem Vergaser des Motors so einzuregeln, daß der Zeiger sich stets auf 1 at abs. einstellt. Im zweiten Fall erfolgt die

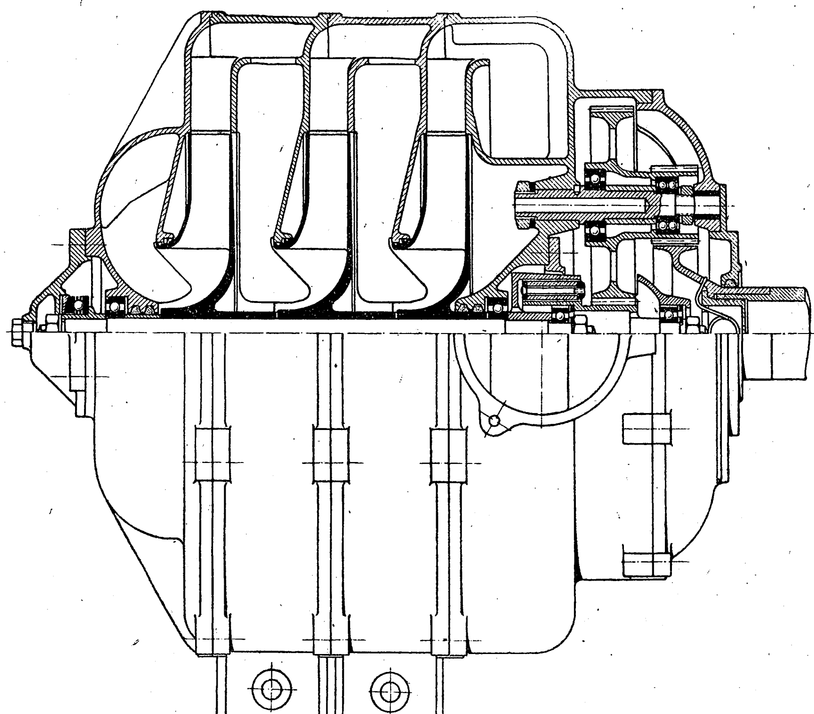


Abb. 14. Schwade-Gebläse.

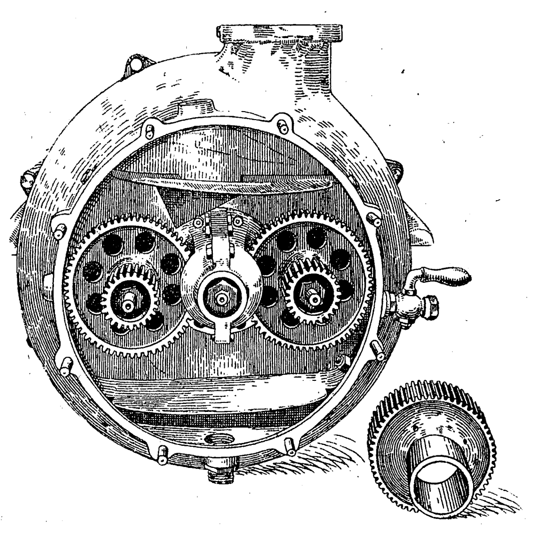


Abb. 15. Getriebe für das Schwade-Gebläse.

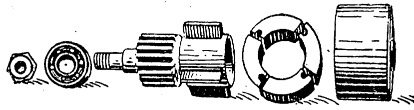


Abb. 19. Teile der Rutschkupplung.

Regelung nach besonderen Zeigerstellungen für die verschiedenen Höhenstufen.

Bei den von den Hauptmotoren unmittelbar angetriebenen Gebläsen, die stets mit der vollen Drehzahl laufen, muß man in Bodennähe, abgesehen von wenigen Millimetern Ueberdruck, die zum Ausgleich der durch das Gebläse aufgezehrten Leistung nötig sind, den zuviel erzeugten Ueberdruck durch Drosseln vernichten, oder die zuviel geförderte Luft ablassen. Am wirtschaftlichsten ist es, die Drosselvorrichtung im Saugstutzen einzubauen, da dann das Gebläse Luft von geringerer Dichte zu fördern hat. Ferner wird das sogenannte Pumpen vermieden, da die hinter der Drosselvorrichtung entspannte Luft die Schaufelräume voll ausfüllt und das Gebläse in allen Höhenlagen, abgesehen von den Temperaturunterschieden, in dem Zustande arbeitet, für den es entworfen ist. Bei dem Drosselschieber für Handbetätigung von Brown, Boveri & Co., Abb. 6, ist der Schlitz derart bemessen, daß bei geschlossenem Schieber gerade noch soviel Luft hindurchtritt, wie der mit voller Drehzahl laufende Motor am Boden erfordert. Durch Drahtzüge wird der Schieber vom Führersitz aus mittels eines Handhebels betätigt, an dessen Rastenführung die Stellungen für die verschiedenen Höhenlagen angegeben sind. Zur weiteren Sicherheit dient dem

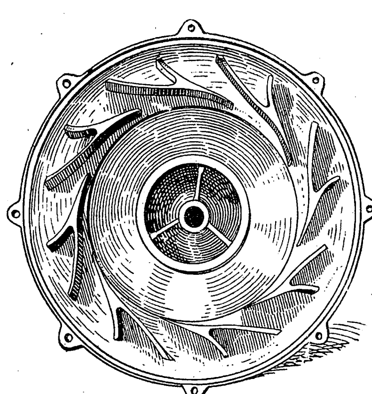


Abb. 16. Ansicht des Diffusors.

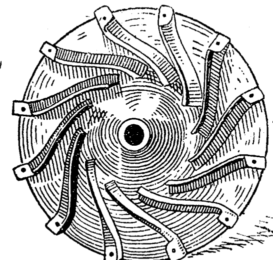


Abb. 18. Laufrad, eine Seitenwand abgenommen.

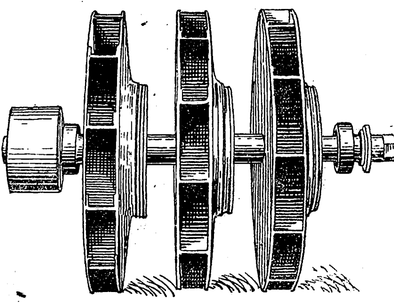


Abb. 17. Laufräder.

Flugzeugführer noch einer der erwähnten Unterdruckmesser, dessen Zeiger entweder 1 at abs., oder die gleiche Höhe wie der Handhebel angeben muß. Um zu verhüten, daß der Motor zuviel Luft erhält, bevor er voll läuft, und deshalb zum Knallen oder Stehenbleiben neigt, und um anderseits die Zahl der Bedienungshebel zu beschränken, kann man die Drosselvorrichtungen für Gebläse und Gemisch miteinander derart kuppeln, daß zunächst nur Gemisch gegeben wird. Ist der Vergaser ganz geöffnet, so bleibt er bei weiterem Verstellen des Handhebels offen, und man kann mehr Luft am Gebläse freigeben. Beim Abstellen verfährt man umgekehrt.

An die Stelle der Betätigung von Hand kann auch die selbsttätige Regelung treten, die den Flugzeugführer von der Bedienung des Gebläses ganz enthebt. Hierzu dienende Geräte, die die Ausdehnung von barometrischen Dosen unter dem Einflusse des mit der Höhe abnehmenden Luftdruckes ausnutzen, sind in verschiedenen Ausführungen vom Propellerbau Lorenzen, Berlin-Neukölln, und von Brown, Boveri & Co., Mannheim, vorgeschlagen worden.

Bei Antrieb des Gebläses durch einen besonderen Motor ist es praktisch, die Roheinstellung der Drehzahl durch Gemischdrosselung am Motor und die Feineinstellung des Ueberdruckes durch Luftdrosselung am Gebläsesaugstutzen zu besorgen. Beide Drosselvorrichtungen sind vom Führersitz aus verstellbar, desgleichen ist der Drehzahlanzeiger des Gebläsemotors vom Führersitz aus sichtbar. Beim Abdrosseln der Hauptmotoren wird die Luftentnahme aus dem Gebläse bis auf den Luftbedarf für den Gebläsemotor vermindert. Die Belastung des Gebläses sinkt damit auf etwa ein Drittel; damit der Gebläsemotor nicht durchgeht, muß man ihn daher gleichzeitig mit den Hauptmotoren abdrosseln. An die Druckluftleitung wird der Gebläsemotor in gleicher Weise angeschlossen wie die übrigen Motoren.

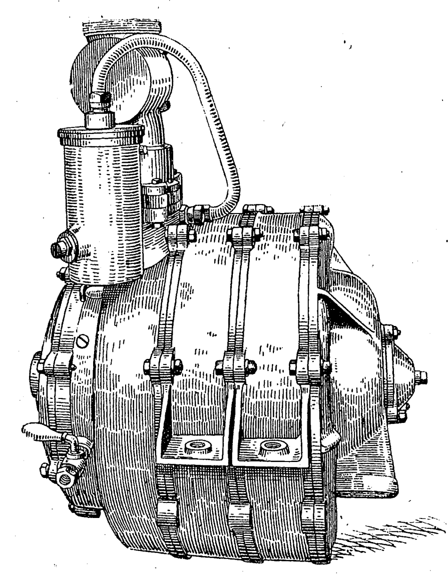


Abb. 20. Schwade-Gebläse mit aufgebautem Vergaser.

Die Brennstoffanlage erfährt bei Gebläsebetrieb zumeist einige Abänderungen. Fast allgemein arbeitet man im Flugzeug mit einem Fallbehälter, dem sein Vorrat aus einem Hauptbehälter zugepumpt wird, oder mit einer Brennstoffpumpe, deren Ueberschuß durch ein Ueberdruckventil zum Hauptbehälter zurückläuft. Den Hauptbehälter unter Druck zu setzen, vermeidet man aus Rücksicht auf Gewicht und Festigkeit (der Behälter würde in 5 km Höhe unter nahezu $^1/_2$ at Ueberdruck stehen) und auch wegen der Feuergefahr. Im einfachsten, aber selten gebräuchlichen Fall, Abb. 7, verwendet man den Hauptbehälter selbst als Fallbehälter. Der Brennstoffüberdruck von 2 bis 2,5 m W.-S. am Vergaser wird durch den statischen Druck des hochliegenden Behälters erzeugt. Schwimmergehäuse und Behälter stehen unter dem Gebläsedruck, das Spiel des Schwimmers ist somit vom Druck der Gebläseluft unabhängig, solange nur der Druckausgleich rasch genug erfolgen kann. Für kurze Ausgleichleitungen (beim Kleinflugzeug) sind 6 mm, für lange (bei R-Flugzeugen) 8 bis 10 mm l. W. ausreichend. Auf gute Dichtheit der Rohre und ihrer Verbindungen ist besonders zu achten.

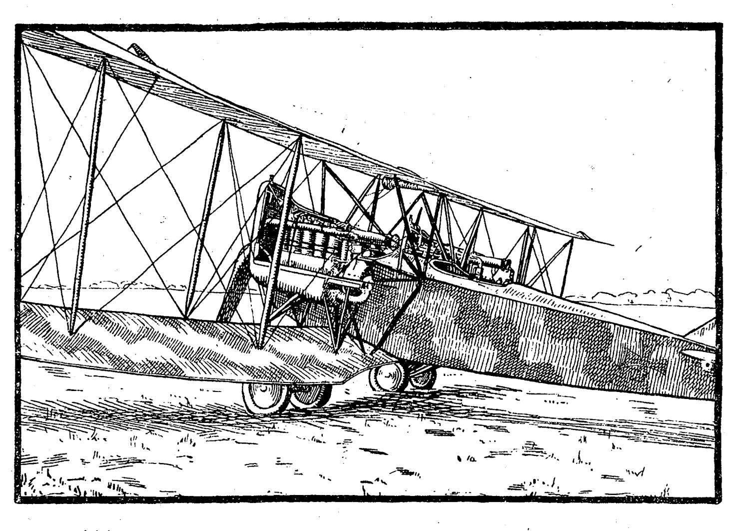


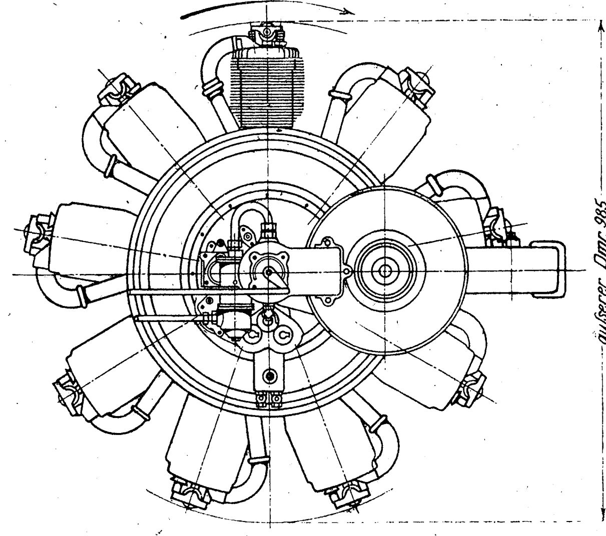
Abb. 21. AEG-Flugzeug mit eingebautem Schwade-Gebläse.

Abb. 8 zeigt den Plan der Brennstoffanlage bei Verwendung einer Pumpe, die vom Motor selbst oder einer anderen Kraftquelle angetrieben werden kann und den Brennstoff vom Hauptbehälter zum Vergaser drückt. Fördert die Pumpe mehr, als verbraucht wird, so fließt der Ueberschuß durch das Regelventil[1]) ab, das auf 2 bis 2,5 m W.-S. eingestellt wird. Um auch dieses vom Gebläsedruck unabhängig zu machen, verbindet man das Ueberlaufgefäß und das Schwimmergehäuse des Vergasers durch ein Druckausgleichrohr. Die Haupt-Brennstoffbehälter stehen unter Atmosphärendruck. Damit keine Gebläseluft in die Hauptbehälter gelangt, wird zwischen Ueberlaufgefäß und Hauptbehälter ein Schwimmerventil eingebaut, das ebenfalls mit der Druckausgleichleitung in Verbindung steht. Seine Wirkungsweise bedarf keiner näheren Erläuterung. Für die Schwimmergröße ist maßgebend, daß der Auftrieb des Schwimmers den Druckunterschied auf beiden Seiten des Absperrventiles zu überwinden hat, dessen Oberseite unter Gebläsedruck, dessen Unterseite aber unter dem Behälterdruck oder dem Außendruck steht. Die bei R-Flugzeugen gebräuchlichste Anordnung der Brennstoffanlage, Abb. 9, setzt sich aus den beschriebenen Teilen zusammen. Statt des Ueberdruckventiles ist hier ein Fallbehälter verwandt.

[1]) Die Abbildung zeigt das Regelventil von Benz & Cie., Mannheim.

Die nachstehend beschriebenen ausgeführten Flugzeuggebläse, die bei Kriegsende vorhanden waren, sind größtenteils Erstlingsausführungen, die in bezug auf Gewicht und Raumbedarf und auch in ihren Einzelheiten zweifellos noch Verbesserungen zulassen.

Das erste Gebläse[1]) dieser Art von Otto Schwade & Co., Erfurt, Abb. 10 bis 20, war zur unmittelbaren Kupplung mit einem 260 PS-Flugmotor und im Mittel für rd. 1000 kg/st bei einem höchsten Druckverhältnis von $\frac{b_0}{b} = 1{,}52$ bestimmt, das gleichbleibender Motorleistung bis auf rd. 3,5 km Höhe entspricht. Es besteht aus 4 hintereinander liegenden Kammern; in der ersten ist das Getriebe eingebaut, während die übrigen je ein Laufrad mit dem dazugehörigen Diffusorschaufelkranz enthalten. Die Kammern sind gleichachsig aneinandergereiht und sind einteilig, also ohne wagerechte Teilfuge ausgeführt. Beim Aufbau werden Kammern und Laufräder abwechselnd aufgeschoben und die Kammern durch Schrauben am Umfang, die Laufräder mittels der Mutter am Drucklager zusammengehalten. Die Kammern bestehen aus Aluminiumguß, die Laufräder aus Spezialstahl. Das Getriebe hat zwei diagonal gegenüberliegende, auf festen Bolzen mit Kugellagern laufende Zwischenräder; die Laufräder machen



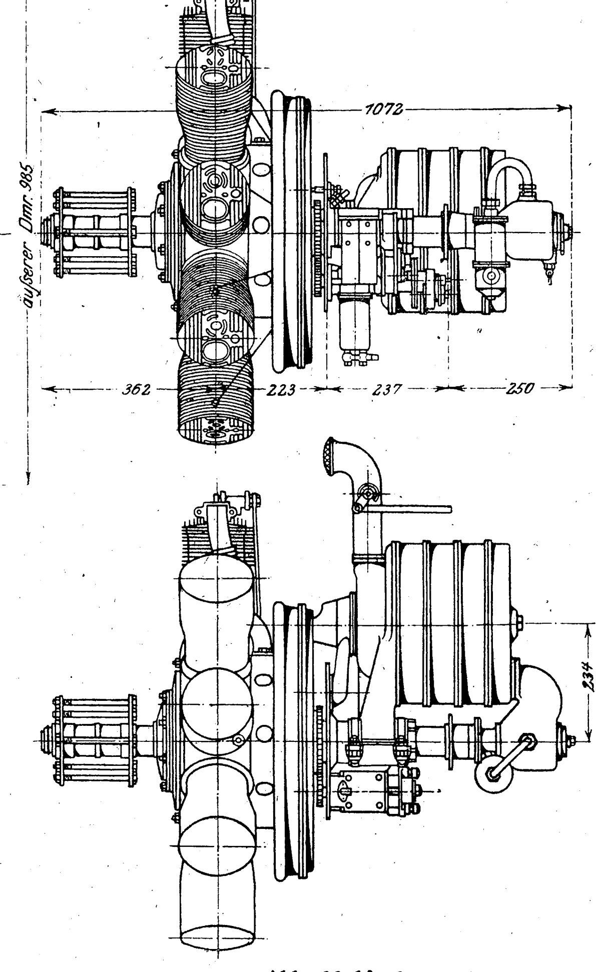


Abb. 22 bis 24.
Umlaufmotor mit angebautem Schwade-Gebläse.

[1]) D. R.-P. angemeldet.

10500, das Antriebrad 1400, die Zwischenräder 3500 Uml./min. Die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder beträgt somit bei 250 mm Dmr. rd. 140 m/sk. Die Zahnräder sind aus Chromnickelstahl hergestellt und im Einsatz gehärtet. Das Ritzel auf der Gebläsewelle ist mit einer Rutschkupplung zusammengebaut, die aus 4 Bronzebacken besteht und durch Fliehkraft an die Kuppelschale gepreßt wird. Durch diese Kupplung soll das Anlassen des Motors erleichtert und die heftigen Explosionsstöße beim Anlaufen des Motors von den Getrieberädern ferngehalten werden, da die Kupplung die Laufräder erst bei einer höheren Drehzahl des Motors (über 600 Uml./min) mitnimmt. Zur Schmierung des Getriebes tauchen die Räder in das Oelbad ein. Abb. 20 zeigt das Gebläse von außen mit aufgebautem Vergaser und Schwimmergefäß und die zum Druckausgleich dienende Rohrverbindung vom Schwimmergefäß zum Druckstutzen des Gebläses. Die Luft strömt diesem Gebläse durch das Untergehäuse des Motors zu, damit dieses gekühlt wird, und kann zwecks Regelung des Gebläsedruckes vor dem Gebläse gedrosselt werden. Das vollständige Gebläse mit Anschlüssen wog in der ersten Ausführung 47,5 kg. Setzt man das Gewicht des 260 PS-Motors mit 420 kg an und berücksichtigt man, daß der Motor ohne Gebläse in 3,5 km Höhe nur noch 170 PS leistet, der Antrieb des Gebläses aber rd. 20 PS erfordert, so hat der Motor ohne Gebläse in dieser Höhe 2,5 kg/PS Einheitsgewicht gegen 1,95 kg/PS mit Gebläse. Derartige Gebläse sind in AEG-G-Flugzeuge eingebaut worden, s. Abb. 21. Sie lassen sich auch mit Umlaufmotoren organisch gut zusammenbauen, s. Abb. 22 bis 24. Die Frischluft wird hier aus dem Freien entnommen und in das in der Motorachse ruhende Ansaugrohr gedrückt.

(Schluß folgt.)

Die Adiabate der Kohlensäure bei hohen Temperaturen.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. **Kurt Neumann**, Dresden.

Eine Hauptaufgabe der angewandten Thermodynamik besteht darin, die thermischen Vorgänge zu untersuchen, nach denen unsere Wärmekraftmaschinen arbeiten. Indem man hierbei zunächst von allen bei der ausgeführten Maschine unvermeidlichen Verlusten, wie Drosselung, unvollkommener Verbrennung, Wärmeaustausch mit den Wandungen usw., absieht, gelangt man zum Begriff des vollkommenen Prozesses oder des Prozesses der verlustlosen Maschine. Durch Vergleich des an einer ausgeführten Maschine auf Grund von Versuchen ermittelten wirklichen Prozesses mit dem Prozeß der verlustlosen Maschine erhält man eine Kennziffer, den indizierten Wirkungsgrad. Je mehr sich diese Kennziffer ihrem oberen Grenzwert 1 nähert, um so besser ist die konstruktive Ausführung, um so zweckentsprechender sind die Maßnahmen, die zur Verwirklichung des angestrebten theoretischen Arbeitsvorganges vom Konstrukteur getroffen worden sind.

Die Kenntnis des indizierten Wirkungsgrades ist deshalb für alle Wärmekraftmaschinen von hoher Wichtigkeit, da sie zu einer raschen Beurteilung der Maschinen führt. Insbesondere lehrt die erneute Ermittlung seines Zahlenwertes nach einer vorgenommenen konstruktiven Aenderung sofort, ob der Eingriff zu einer Verbesserung oder Verschlechterung des Arbeitsverfahrens der Maschine geführt hat.

Die Feststellung des wirklich beschriebenen Prozesses einer Wärmekraftmaschine, dessen Arbeitswert im Zähler des indizierten Wirkungsgrades erscheint, ist bei dem heutigen Stand der Wissenschaft und der technischen Hilfsmittel bis zu beliebiger Genauigkeit durchführbar. Schwieriger gestaltete sich bisher die Beantwortung der Frage nach dem Arbeitsvorgang der verlustlosen Maschine, dessen Arbeitsgröße im Nenner des Bruches auftritt. Sowohl bei Heißdampfmaschinen wie bei Verbrennungskraftmaschinen hängt die theoretisch gewinnbare Arbeit wesentlich vom Verlauf der spezifischen Wärmen der Arbeitsflüssigkeit im Innern des Maschinenzylinders in ihrer Abhängigkeit von Druck und Temperatur ab.

Bei einem ersten Vergleich verschiedener thermodynamischer Prozesse von Kraftmaschinen mag es genügen, den Wirkungsgrad derart zu ermitteln, daß man von einem »Kreisprozeß« ausgeht, bei dem die Wärme der vermittelnden und während der Zustandsänderung homogen bleibenden Arbeitsflüssigkeit von außen auf umkehrbarem Wege zugeleitet wird. Zumeist werden dann auch noch die spezifischen Wärmen als unveränderlich in die Rechnung eingeführt. Unserer heutigen Erkenntnis entspricht dieser Standpunkt keineswegs mehr. So fruchtbar die Betrachtung derartiger Kreisprozesse für die Aufdeckung der der Energieumwandlung in unseren Kraftmaschinen gezogenen Grenzen auch gewesen ist, so entfernen sich doch die dabei gemachten Annahmen so weit von der Wirklichkeit, daß die Ergebnisse im Widerspruch mit der Erfahrung stehen.

Die Hauptursache liegt für Verbrennungskraftmaschinen insbesondere darin, daß der Prozeß kein geschlossener Kreisvorgang ist, daß die spezifischen Wärmen der Gase Funktionen von Druck und Temperatur sind, daß die Verbrennung auf nicht umkehrbarem Wege erfolgt, und daß die Arbeitsflüssigkeit ihre chemische Beschaffenheit im Verlaufe des Prozesses ändert.

Nachdem wir durch die experimentellen und theoretischen Arbeiten vor allem deutscher Forscher Kenntnis dieser Funktionen der technisch in Betracht kommenden Gase (Wasserdampf, Kohlensäure, zweiatomige Gase) über ein Temperaturbereich besitzen, das sich fast vom absoluten Nullpunkt bis zu den höchsten erreichbaren Temperaturen erstreckt, ist ein wesentlicher Mangel bei der Berechnung der Arbeit der verlustlosen Verbrennungskraftmaschine entfallen.

Aus bekannten thermodynamischen Grundsätzen folgt, daß die Ausnutzung der Wärme in unsern Kraftmaschinen um so vollkommener erfolgt, bei je höherer Temperatur die Wärme zugeführt und bei je niedrigerer Temperatur sie abgeführt wird. Die nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zur Energieumwandlung notwendige Wärmeabfuhr an der unteren Temperaturgrenze kann im günstigsten Falle nur bei atmosphärischer Temperatur (Luft, Kühlwasser) erfolgen. Die untere Grenze ist also in jedem Falle festgelegt.

Allein auch die obere Temperaturgrenze kann nicht beliebig hinaufgerückt werden. Denn es gibt hier eine von Druck, Temperatur und Beschaffenheit der in chemischer Wechselwirkung sich befindenden Moleküle abhängige Grenze, oberhalb derer die Verbrennung unmöglich wird, und auf der ein dynamisches Gleichgewicht zwischen den Verbrennungserzeugnissen und ihren Bestandteilen besteht.

Der Begriff des dynamischen Gleichgewichts zwischen den Komponenten der Gasphase sagt hierbei schon aus, daß die Verbrennung auf dieser oberen Temperaturgrenze umkehrbar erfolgt, indem eine Aenderung von Druck und Temperatur das Gleichgewicht nach einer Richtung verschiebt, die durch ausschließlich thermische Größen eindeutig festgelegt ist.

Zur Bestimmung der Arbeit der verlustlosen Maschine wird man als obere Temperaturgrenze diese Grenzkurve der Dissoziation einführen, da sie tatsächlich die höchsten physikalisch möglichen Temperaturen ergibt, bei denen die Verbrennung auf umkehrbarem Wege erfolgt.

Mit dem Uebergang vom einfachen Kreisprozeß mit unveränderlichen spezifischen Wärmen zum Arbeitsprozeß der verlustlosen Verbrennungskraftmaschine auf Grund der oben angedeuteten Annahmen, die unserer heutigen Einsicht in die sich im Zylinder abspielenden physikalischen und chemischen Vorgänge entsprechen, muß man freilich die einfache mathematische Behandlung der Aufgabe verlassen. Die neue Inangriffnahme der Aufgabe erfordert, da es sich wesentlich um die Richtung eines thermodynamischen Vorganges handelt, die Benutzung der Entropie oder die Verwendung eines thermodynamischen Potentials als Zustandsgröße, deren Aenderungen ein Maß für den Uebergang des Systems von einem Anfangs- in einen Endzustand bilden. Aus der molekularkinetischen Auffassung dieser Zustandsgrößen folgt bereits, daß in den maßgebenden Gleichungen der Logarithmus auftritt. Dieser Umstand im Verein mit der Tatsache, daß der Verlauf der spezifischen Wärmen für ein großes Temperaturbereich nur durch ziemlich verwickelte Funktionen dargestellt werden kann, bewirkt, daß von einer Darstellung des Arbeitswertes der verlustlosen Verbrennungskraftmaschine in geschlossener und endlicher Form nicht die Rede sein kann. Die Sachlage ändert jedoch nichts an dem Ergebnis, nach dem

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik, Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



für jeden einzelnen ins Auge zu fassenden Fall dieser Arbeitswert mit aller Schärfe festgestellt werden kann. Hierdurch ist aber die Möglichkeit gegeben, für eine vorhandene Verbrennungskraftmaschine den indizierten Wirkungsgrad zu ermitteln und damit diese Maschine nach ihrer mehr oder weniger großen technischen Vollkommenheit zu beurteilen.

Die Wärmekraftmaschinen arbeiten mit Kompression und Expansion im Arbeitszylinder. Die Verdichtung findet stets bei verhältnismäßig niederen Temperaturen, die Ausdehnung bei sehr hohen Temperaturen statt. Da bei der Verbrennung im Grenzzustand der Dissoziation ein Zerfall der Moleküle eintritt, so wird bei adiabatischer Expansion nach Maßgabe der entstehenden Temperaturen und Drücke eine Aenderung in der Zusammensetzung der Gasbestandteile stattfinden, die der Verschiebung des Gleichgewichtes der auftretenden chemischen Reaktion entspricht. Die zunächst infolge der Dissoziation nur teilweise eingetretene Verbrennung der Gasladung spielt sich im Verlaufe der Expansion restlos ab: es findet »Nachbrennen« statt.

Dieses Nachbrennen bei der vollkommenen Maschine wird nur durch Druck und Temperatur beeinflußt und unterscheidet sich wesentlich von dem bei einer ausgeführten Maschine möglicherweise stattfindenden Nachbrennen während der Expansion, das die Folge mangelnder Reaktionsgeschwindigkeit der Gase sein kann und in enger Beziehung zur Kolbengeschwindigkeit der Maschine steht.

Der Verlauf der Adiabate während der Expansion, die für die Bestimmung der Arbeit der verlustlosen Verbrennungskraftmaschine von grundlegender Bedeutung ist, soll im folgenden ermittelt werden. Um die Darlegungen möglichst anschaulich zu gestalten, wird als Arbeitsflüssigkeit nicht ein in Motoren verwendetes technisches Gasgemisch, sondern zunächst nur Kohlensäure vorausgesetzt. Hierdurch wird an der grundsätzlichen Behandlung der Aufgabe natürlich nichts geändert. Ich habe Kohlensäure auch aus dem Grunde gewählt, da sie bei allen Verbrennungsvorgängen als vorherrschender Bestandteil der Verbrennungserzeugnisse auftritt und ihre spezifische Wärme bis zu sehr hoher Temperatur mit voller Sicherheit bekannt ist.

Im Sinne dieser Aufgabenstellung soll in einem für Wärme undurchlässigen Zylinder gasförmige Kohlensäure von atmosphärischem Druck p_0 und Raumtemperatur T_0 bei konstantem Volumen V_0 auf die absolute Temperatur T_1 erwärmt werden. Gesucht ist zunächst der zu T_1 gehörige Druck p_1 und die Gaszusammensetzung des Gemisches, das gemäß der Reaktionsgleichung

$$2\,CO_2 \rightarrow 2\,CO + O_2$$

aus Kohlensäure, Kohlenoxyd und Sauerstoff bestehen wird. Vom Zustand $p_1 T_1$ soll alsdann die Gasladung adiabatisch expandieren. Es ist zu ermitteln: der Verlauf der Adiabate, d. h. die Beziehung zwischen Druck und Volumen, die Höhe der Temperatur, die Gaszusammensetzung für jeden Punkt der Expansionskurve und die nach außen geleistete Arbeit.

Im PV-Diagramm ist die Zustandsänderung der Ladung durch den Linienzug 01 und 12 gekennzeichnet. 2 ist ein beliebiger Punkt der Adiabate.

Durch Wärmezufuhr dissoziiert die Kohlensäure, sobald die Temperatur der Ladung eine gewisse Grenze überschreitet. Da die Wärmemitteilung bei konstantem Volumen stattfindet, so muß der Druck im Zylinder von p_0 auf p_1 at steigen. Bei p_1 und T_1 im Punkt 1 sei die Gaszusammensetzung in Raumteilen

$$CO_2' + CO' + O_2' = 1.$$

Zur Berechnung der Gaszusammensetzung im Punkt 1 gehen wir von der Reaktionsgleichung

$$CO_2 \rightarrow CO + \tfrac{1}{2} O_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

aus, nach der aus 1 Mol verschwindender Kohlensäure 1 Mol Kohlenoxyd und $^1/_2$ Mol Sauerstoff entstehen. Es seien von 1 R.-T. CO_2 bei p_0 und T_0 y R.-T. bei p_1 und T_1 zu CO zerfallen. Dann ist die Gaszusammensetzung im Punkt 1 bei p_1 und T_1

$$\frac{1-y}{1+\frac{y}{2}}\,CO_2 + \frac{y}{1+\frac{y}{2}}\,CO + \frac{\frac{y}{2}}{1+\frac{y}{2}}\,O_2 = 1 \quad . \; . \quad (2).$$

Nach dem Massenwirkungsgesetz sind bei der Temperatur T_1 die an der chemischen Reaktion beteiligten Gase in ganz bestimmten Konzentrationen vorhanden. Aus der Reaktionsgleichung (1) folgt die Gleichgewichtskonstante

$$K = \frac{[CO]^2\,[O_2]}{[CO_2]^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3),$$

wobei die in eckigen Klammern eingeschlossenen chemischen Symbole die räumlichen Konzentrationen der am Umsatz teilnehmenden Gase bedeuten, die durch die Anzahl der kg-Moleküle in der Raumeinheit gemessen werden. Bezeichnet für einen Reaktionsteilnehmer a beim Gesamtdruck p_1 und der Temperatur T_1

m_a die Anzahl der Mole,
P_a den Teildruck in kg/qm,
r_a den Raumteil [$\Sigma(r_a) = 1$, vergl. Gl. (2)],
c_a die räumliche Konzentration,
$R = 848$ die Gaskonstante für 1 Mol,

so gelten, wie leicht ersichtlich, die drei Gleichungen:

$$P_a V_1 = m_a R T_1,$$

$$\frac{P_a}{P_1} = r_a,$$

$$\frac{m_a}{V_1} = c_a.$$

Hieraus folgt aber

$$c_a = r_a \frac{P_1}{R T_1}.$$

Setzt man die diesem Wert entsprechenden CO_2-, CO- und O_2-Konzentrationen in (3) ein, so ergibt sich nach einfacher Rechnung:

$$\frac{y^3}{\left(1+\frac{y}{2}\right)(1-y)^2} = \frac{2\,R\,T_1\,K_{T_1}}{P_1} \quad . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Für Punkt 0 und 1 (vergl. Abb. 1) im PV-Diagramm gilt außerdem die Zustandsgleichung

$$P_0 V_0 = m_0 R T_0$$
$$P_1 V_1 = m_1 R T_1,$$

woraus mit

$$V_0 = V_1 = \text{konst.}$$

und

$$\frac{m_0}{m_1} = \frac{1}{1+\frac{y}{2}}$$

folgt:

$$P_1 = \left(1+\frac{y}{2}\right)\frac{T_1}{T_0}\,P_0 \quad . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Wird dieser Wert in (4) eingesetzt, so ergibt sich:

$$\frac{y^3}{(1-y)^2} = \frac{2\,R\,T_0\,K_{T_1}}{P_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Von den gegebenen Größen P_0 und T_0 ausgehend, haben wir für die Temperatur T_1 aus Gl. (6) den Zersetzungsgrad y und hiermit nach Gl. (2) die Gaszusammensetzung im Punkt 1 des Diagrammes bestimmt, da die Gleichgewichtskonstante $K = f(T)$ der Reaktion als Temperaturfunktion bekannt ist.

Der Einfluß der Temperatur auf K ist durch die thermodynamische Beziehung

$$\frac{\partial \ln K}{\partial T} = \frac{H_v}{R T^2} \quad (7)$$

bestimmt, hängt demnach von der Wärmetönung H_v in cal/Mol ab, die ihrerseits wieder mit Hilfe der spezifischen Wärmen als Temperaturfunktion nach dem Kirchhoffschen Satz aus der bei einer Temperatur gemessenen Größe berechnet werden kann. K selbst folgt durch die Integration der Gleichung (7) zu

Abb. 1.

$$K = e^{\int \frac{H_v}{R T^2} dT = C}.$$

Die Integrationskonstante kann hierbei entweder mit Hilfe des Nernstschen Wärmesatzes oder derart bestimmt werden, daß für eine gemessene Temperatur die Gaszusammensetzung durch den Versuch festgesetzt wird.

Auf letzterem Wege ist von Bjerrum[1]) auf Grund eigener Versuche und Messungen von Nernst und von Wartenberg K berechnet worden. Es ergibt sich

[1]) Die Dissoziation und die spezifische Wärme von Kohlendioxyd bei sehr hohen Temperaturen nach Explosionsversuchen, Z. f. phys. Chemie 1912 Band 79 S. 537.

für $T = 3000^0$ C abs. $K = 1{,}288 \cdot 10^{-3}$
2500^0 C » $1{,}778 \cdot 10^{-5}$
2000^0 C » $2{,}691 \cdot 10^{-8}$
1500^0 C » $4{,}571 \cdot 10^{-13}$.

Man erkennt hieraus eine sehr rasche Zunahme von K mit der Temperatur T, woraus nach Gl. (3) bei unveränderlichem Druck eine um so stärkere Dissoziation der Kohlensäure folgt, je höher die Temperatur ist.

Hiermit sind Druck, Temperatur, Volumen und Gaszusammensetzung im Punkte 1 bekannt, und man kann nach dieser Vorbereitung zur Lösung der Hauptaufgabe, der Bestimmung des Verlaufes der Adiabate, schreiten.

Vom Zustand 1, vergl. Abb. 1, der durch $p_1 V_1 T_1$ und die Gaszusammensetzung CO_2', CO', O_2' gekennzeichnet ist, expandiere das Gasgemisch adiabatisch auf den Druck p_2, das Volumen V_2 und die Temperatur T_2 (Zustand 2). Da die Reaktion in der Richtung $CO + {}^1/_2 O_2 \rightarrow CO_2$ verläuft, so seien bei $p_2 T_2$ x Bruchteile des bei $p_1 T_1$ vorhandenen CO zu CO_2 verbrannt (Nachbrennen). Dann sind bei $p_2 T_2$ vorhanden, bezogen auf p_1 und T_1 in R.-T.:

$CO' - x CO'$ Kohlenoxyd,
$CO_2' + x CO'$ Kohlensäure,
$O_2' - \frac{x}{2} CO'$ Sauerstoff.

Die Gaszusammensetzung im Punkte 2 ist dann in R.-T.:

$$\frac{CO_2' + x CO'}{1 - \frac{x}{2} CO'} CO_2 + \frac{(1-x) CO'}{1 - \frac{x}{2} CO'} CO + \frac{O_2' - \frac{x}{2} CO'}{1 - \frac{x}{2} CO'} O_2 = 1 \quad (8).$$

Da auch hier wieder die drei Gleichungen

$$P_{2a} V_2 = m_{2a} R T_2,$$
$$\frac{P_{2a}}{P_2} = r_{2a},$$
$$\frac{m_{2a}}{V_2} = c_{2a}$$

gelten, und da die Gase im Punkte 2 sich ebenfalls im chemischen Gleichgewicht befinden, so folgt nach Gl. (3) und (8) die Gleichgewichtskonstante bei T_2^0 zu

$$K_{T_2} = \frac{(1-x)^2 CO'^2 \left(O_2' - \frac{x}{2} CO'\right) P_2}{(CO_2' + x CO')^2 \left(1 - \frac{x}{2} CO'\right) R T_2} \quad . \quad . \quad (9).$$

In dieser Gleichung ist für eine angenommene Temperatur T_2 K_{T_2} bekannt (vergl. die Zusammenstellung $K = f(T)$ in Zahlentafel 1 auf S. 1006). Der Druck P_2 und der Grad des Nachbrennens x sind unbekannt. Die zur Bestimmung von x und P_2 notwendige zweite Gleichung gewinnt man durch Anwendung des zweiten Hauptsatzes. Da die Expansion adiabatisch erfolgt, so muß die Aenderung der Entropien aller im System vorhandener Komponenten bei einer Zustandsänderung von 1 nach 2 $\varDelta S = 0$ sein. Die gesamte Entropieänderung $\varDelta S$ setzt sich zusammen aus der Entropieänderung $\varDelta S'$, die durch Veränderung der Gaszusammensetzung von 1 nach 2 entsteht, und aus der Entropieänderung $\varDelta S''$, die durch das Nachbrennen gemäß der Reaktionsgleichung (1) bedingt ist. Es muß mithin

$$\varDelta S' + \varDelta S'' = 0$$

sein.

Mit $dQ = 0$ und $dJ = C_p dT$ folgt die Entropie eines chemisch einheitlichen Gases aus den beiden Gleichungen

$$dQ = dJ - AV dP$$

und

$$PV = RT$$

zu

$$S = \int \frac{C_p}{T} dT - AR \ln P + S_0.$$

Für die Entropie von n_a Molen eines Gases, das mit r_a R.-T. in der Mischung den Teildruck $P_a = r_a P$ besitzt, ist nach dem Gibbsschen Satz[1])

$$S_a = n_a \left[\int \frac{C_p}{T} dT - AR \ln (r_a P) + S_{0a}\right].$$

Für den Punkt 1 im PV-Diagramm, vergl. Abb. 1, ist mithin z. B. für die CO_2-Komponente

$$S_{1\,CO_2} = n_{1\,CO_2} \left[\int^{T_1} \frac{C_{p\,CO_2}}{T} dT - AR \ln (CO_2' P_1) + S_{0\,CO_2}\right].$$

Die Integrationskonstante $S_{0\,CO_2}$ wird hierbei dadurch bestimmt, daß man $S_{1\,CO_2}$ willkürlich gleich null setzt. Es folgt

$$S_{0\,CO_2} = AR \ln (CO_2' P_1) - \int^{T_1} \frac{C_{p\,CO_2}}{T} dT.$$

[1]) Max Planck, Thermodynamik, 3 Aufl. S. 218.

Für den Punkt 2 gilt für

$$n_{2\,CO_2} = \frac{P_2 V_2}{R T_2} (CO_2' + x CO') \text{ Mole Kohlensäure:}$$

$$S_{2\,CO_2} = \frac{P_2 V_2}{R T_2} (CO_2' + x CO') \left\{\int^{T_2} \frac{C_{p\,CO_2}}{T} dT - AR \ln \left(\frac{CO_2' + x CO'}{1 - \frac{x}{2} CO'} P_2\right) + S_{0\,CO_2}\right\}$$

oder, nach Einsetzen des Wertes für $S_{0\,CO_2}$ und leichter Umformung:

$$S_{2\,CO_2} = \frac{P_2 V_2}{R T_2} (CO_2' + x CO') \left\{AR \ln \frac{CO_2' P_1}{\left(\frac{CO_2' + x CO'}{1 - \frac{x}{2} CO'}\right) P_2} - \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_{p\,CO_2}}{T} dT\right\}.$$

Auf die gleiche Weise ergibt sich die Entropie im Punkte 2 für die CO- und O_2-Komponente zu

$$S_{2\,CO} = \frac{P_2 V_2}{R T_2} (1 - x) CO' \left\{AR \ln \frac{CO' P_1}{\left(\frac{(1-x) CO'}{1 - \frac{x}{2} CO'}\right) P_2} - \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_{p\,2\,at.G.}}{T} dT\right\}$$

und

$$S_{2\,O_2} = \frac{P_2 V_2}{R T_2} \left(O_2' - \frac{x}{2} CO'\right) \left\{AR \ln \frac{O_2' P_1}{\left(\frac{O_2' - \frac{x}{2} CO'}{1 - \frac{x}{2} CO'}\right) P_2} - \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_{p\,2\,at.G.}}{T} dT\right\}.$$

Die durch Aenderung der Gaszusammensetzung von 1 nach 2 bedingte Entropiezunahme ist mithin

$$\varDelta S' = \varDelta S_{CO_2} + \varDelta S_{CO} + \varDelta S_{O_2}$$
$$= (S_2 - S_1)_{CO_2} + (S_2 - S_1)_{CO} + (S_2 - S_1)_{O_2}$$

oder, da

$$S_{1\,CO_2} = S_{1\,CO} = S_{1\,O_2} = 0$$

ist,

$$\varDelta S' = S_{2\,CO_2} + S_{2\,CO} + S_{2\,O_2}.$$

Es ergibt sich nach Einsetzen der für S_2 jeweilig berechneten Werte und unter Beachtung, daß $O_2' - \frac{x}{2} CO' = \frac{(1-x) CO'}{2}$ ist:

$$\varDelta S' = \frac{P_2 V_2}{R T_2} \left\{(CO_2' + x CO') \left[AR \ln \frac{CO_2' P_1}{2 K_{T_2} R T_2} \left(\frac{(1-x) CO'}{CO_2' + x CO'}\right)^3 - \int_{T_2}^{T_2} \frac{C_{p\,CO_2}}{T} dT\right] + \frac{3}{2} (1-x) CO' \left[AR \ln \frac{CO' P_1}{2 K_{T_2} R T_2} \left(\frac{(1-x) CO'}{CO_2' + x CO'}\right)^2 - \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_{p\,2\,at.G.}}{T} dT\right]\right\} \quad . \quad . \quad (10).$$

Die durch das Nachbrennen zwischen 1 und 2 bewirkte Entropieänderung $\varDelta S''$ berechnet sich wie folgt. Im Punkte 2 sind x Mole des bei $P_1 T_1$ vorhandenen Kohlenoxyds, d. h.

$$\frac{P_2 V_2}{R T_2} x CO' \text{ Mole Kohlenoxyd,}$$

zu Kohlensäure verbrannt. Für 1 Mol. CO gilt nach der Reaktionsgleichung bei T^0

$$CO + {}^1/_2 O_2 \rightarrow CO_2 + H_T.$$

Die entwickelte Wärmemenge ist mithin

$$Q = \frac{P_2 V_2}{R T_2} x CO' H_T \text{ cal,}$$

wobei H_T die der Temperatur T entsprechende Wärmetönung der chemischen Reaktion ist. Da die Reaktion zwischen 1 und 2 im Gleichgewicht, d. h. umkehrbar erfolgt, so ist die Entropieänderung

$$\varDelta S'' = -\frac{Q}{T} = -\frac{P_2 V_2}{R T_2} \frac{x CO' H_T}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Nach Gl. (10) und (11) sind hiermit $\varDelta S'$ und $\varDelta S''$ bekannt. Die Adiabate ist alsdann zweckmäßig punktweise zu berech-

nen. Für zwei benachbarte Punkte 1 und 2 gilt hinreichend genau

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}.$$

Die gesuchte zweite Gleichung ergibt sich mithin nach Gl. (10) und (11) zu

$$(CO_2' + x\,CO')\left[AR \ln \frac{CO_2' P_1}{2\,K_T R T_2}\left(\frac{(1-x)\,CO'}{CO_2' + x\,CO}\right)^3 - \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_{pCO_2}}{T}\,dT\right]$$

$$+ \frac{3}{2}(1-x)\,CO\left[AR \ln \frac{CO' P_1}{2\,K_{T_2} R T_2}\left(\frac{(1-x)\,CO}{CO_2' + x\,CO'}\right)^2 \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_{p\,2\,at.G.}}{T}\,dT\right]$$

$$- \frac{x\,CO' H_T}{T} = 0 \quad . \quad . \quad (12).$$

Die Gleichung (12) enthält den Bruchteil x des nachbrennenden Kohlenoxyds als einzige Unbekannte, da auch hier für die angenommene Temperatur T_2 K_{T_2} bekannt ist und die Gaszusammensetzung $CO_2' + CO' + O_2' = 1$ im Punkt 1 bereits ermittelt war. Ist aber x bekannt, so ist die Gaszusammensetzung im Punkt 2 nach Gl. (8) bestimmt. Der Druck im Punkt 2 folgt nach Gl. (9) zu

$$P_2 = K_{T_2} R T_2 \frac{(CO_2' + x\,CO')^2\left(1 - \frac{x}{2}\,CO'\right)}{(1-x)^2 CO'^2\left(O_2' - \frac{x}{2}\,CO'\right)} \text{ kg/qm} \quad . \quad . \quad (13)$$

und das Volumen im Punkt 2 aus

$$P_1 V_1 = m_1 R T_1$$

$$P_2 V_2 = m_2 R T_2$$

mit

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{1 - \frac{x}{2}\,CO'}$$

zu

$$V_2 = V_1 \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1}\left(1 - \frac{x}{2}\,CO'\right) \text{ cbm} \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Mit den angegebenen Gleichungen sind aber, da Punkt 2 beliebig angenommen ist, Druck, Volumen, Temperatur und Gaszusammensetzung für jeden andern Punkt der Adiabate bestimmt, ihr Verlauf mithin eindeutig festgelegt, sofern nur die thermischen Daten der Reaktion, d. h. die Gleichgewichtskonstante, die Wärmetönung und die spezifischen Wärmen in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur bekannt sind. Ist die Reaktion $CO + {}^1\!/_2\,O_2 \rightarrow CO_2$ während der Expansion praktisch vollständig abgelaufen, so ist das Nachbrennen beendet.

Es wird hierbei stillschweigend vorausgesetzt, daß die Reaktionsgeschwindigkeit der Gase genügend groß ist, so daß sich bei verändertem p und T das neue Gleichgewicht augenblicklich einstellt. In bezug auf praktische Verhältnisse ist der Fall denkbar, daß die Temperaturabnahme durch die Expansion so rasch erfolgt, daß das Gleichgewicht bei einer Reaktion festfriert. Hierbei würde ein Teil der verfügbaren chemischen Energie, die durch die Wärmetönung der CO-Konzentration dargestellt wird, nicht in Wärme verwandelt werden. Dieser Umstand kann aber dem theoretischen Prozeß nicht zur Last gelegt werden, da bei ihm die Reaktionsgeschwindigkeit nötigenfalls mit Hilfe von Katalysatoren genügend hoch gehalten werden kann.

Durch den Verlauf der Adiabate ist aber auch die äußere Arbeit bestimmt, die bei der Expansion geleistet wird, und die im PV-Diagramm durch die unter der Zustandslinie liegende Fläche dargestellt wird, vergl. Abb. 1.

Nach dem ersten Hauptsatz ist

$$J_1 = J_2 + Q_{12} + A L_{12},$$

wobei J_1 und J_2 den Wärmeinhalt des Gasgemisches im Punkte 1 und 2

Q_{12} die zwischen 1 und 2 zugeführte Wärme,

$A L_{12}$ die geleistete äußere Arbeit

bedeuten. Für die Adiabate ist $Q_{12} = 0$, mithin

$$A L_{12} = (J_1 - J_2) \text{ cal} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Man hat hiernach nur den Unterschied der Wärmeinhalte der Gasladung für die gewünschten Grenzen zu ermitteln, um die äußere Arbeit zu erhalten.

Mit Bezug auf Abb. 1 sind für einen beliebigen Punkt M der Adiabate P, V, T und die Gaszusammensetzung

$$CO_2 + CO + O_2 = 1$$

in R.-T. gegeben. Gesucht ist J. Für einen Reaktionsteilnehmer a gilt (vergl. S. 1003)

$$P_a V = m_a R T$$

und

$$\frac{P_a}{P} = r_a.$$

Mithin entsprechen r_a Raumteilen dieses Reaktionsteilnehmers sofort

$$m_a = r_a \frac{PV}{RT} \text{ Mole.}$$

Hiermit wird aber der Wärmeinhalt des Gasgemisches im Punkte M

$$J = \Sigma\left(m_a \int_0^T C_{pa}\,dT\right),$$

wobei die Summe über sämtliche Reaktionsteilnehmer zu erstrecken ist. Man erhält

$$J = J_{CO_2} + J_{CO} + J_{O_2}$$

und nach Ausführung der Integration

$$J = CO_2 \frac{PV}{RT}\left[C_{pCO_2}\right]_0^T T + CO \frac{PV}{RT}\left(H_p^0 + \left[C_{p\,2\,at.G.}\right]_0^T T\right)$$

$$+ O_2 \frac{PV}{RT}\left[C_{p\,2\,at.G.}\right]_0^T T$$

und nach Zusammenfassung entsprechender Glieder

$$J = \frac{PV}{RT}\left\{\left(CO_2\left[C_{pCO_2}\right]_0^T + (CO + O_2)\left[C_{p\,2\,at.G.}\right]_0^T\right)T + CO H_p^0\right\} \text{ cal } (16).$$

Berechnet man nach dieser Gleichung J für Punkt 1 und 2, so ist nach Gl. (15) $A L_{12}$ bekannt.

Gl. (11) verlangt die Kenntnis der Wärmetönung der chemischen Reaktion $CO + {}^1\!/_2\,O_2 \rightarrow CO_2$ bei T^0 C absolut, Gl. (16) beim absoluten Nullpunkt $T = 0$. Da sich die Wärmetönung mit der Temperatur ändert, so wird H_p^T bezw. H_p^0 von der bei Zimmertemperatur kalorimetrisch ermittelten Größe abweichen. Die Abhängigkeit von H_p von der Temperatur ist durch die Verschiedenheit der spezifischen Wärme vor und nach der Verbrennung und durch die Kontraktion bedingt.

Aus der Wärmegleichung $dQ = dJ - AVdP$ folgt für konstanten Druck $dP = 0$ $dQ = dJ$, mithin, vergl. Abb. 2,

$$H_p^T = J_1' - J_2''.$$

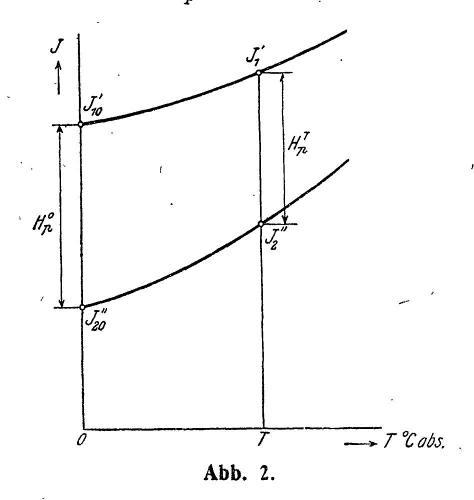


Abb. 2.

Demnach wird für $CO + {}^1\!/_2\,O_2 = CO_2$

$$H_p^T = (J_{CO'} + {}^1\!/_2\,J_{O_2'}) - J_{CO_2''}$$

$$= J_0' + {}^3\!/_2\left[C_{p'\,2\,at.G.}\right]_0^T T) - (J_0'' + \left[C_{pCO_2}\right]_0^T T),$$

oder es ergibt sich mit

$$J_0' - J_0'' = H_p^0$$

die Wärmetönung bei T^0

$$H_p^T = H_p^0 + \left({}^3\!/_2\left[C_{p'\,2\,at.G.}\right]_0^T - \left[C_{p''\,CO_2}\right]_0^T\right) T \text{ cal} \quad . \quad (17).$$

Die Verbrennung von Kohlenoxyd zu Kohlensäure bei konstantem Druck ergibt bei $t = 17^0$ C $H_{pT} = 68\,000$ cal/Mol. Mithin wird nach Gl. (17) für $T = 0$

$$H_p^0 = 68\,000 - ({}^3\!/_2 \cdot 6{,}95 - 8{,}19) \cdot 290 = 67\,354 \text{ cal/Mol},$$

wobei 6,95 und 8,19 die mittleren Molekularwärmen für zweiatomige Gase und Kohlensäure bei 17^0 C sind. Für eine beliebige Temperatur T ist dann

$$H_p^T = 67\,354 + \left({}^3\!/_2\left[C_{p'\,2\,at.G.}\right]_0^T - \left[C_{p''\,CO_2}\right]_0^T\right) T \text{ cal/Mol} \quad (18).$$

Es erscheint wichtig, zu untersuchen, ob die Adiabate der Kohlensäure im Dissoziationsgebiet durch eine Polytrope mit der Gleichung $PV^n = $ konst. dargestellt werden kann. Für das Kurvenstück 1 bis 2 ergibt sich in diesem Falle, s. Abb. 1, der Exponent

$$n = \frac{\log p_1 - \log p_2}{\log V_2 - \log V_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

und die nach außen geleistete Arbeit ist

$$A L_{12} = \frac{n}{n-1} A P_1 V_1 \left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right) \text{cal} \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Zur zahlenmäßigen Berechnung der Adiabate der Kohlensäure sind in den Zahlentafeln 1 und 2 die Gleichgewichtskonstante K, vergl. Gl. 3, und die mittleren Molekularwärmen für konstanten Druck $[C_p]_0^T$ für Kohlensäure und zweiatomige Gase für Temperaturen von 3000 bis 1500° C abs. angegeben. Zahlentafel 3 gibt die Wärmetönung der Reaktion $H_p = f(T)$ nach Gl. (18).

Zahlentafel 1. $K = f(T)$.

T^0	log K	K
3000	— 2,89	$1,288 \cdot 10^{-3}$
2900	— 3,20	$0,631 \cdot 10^{-3}$
2800	— 3,55	$0,282 \cdot 10^{-3}$
2700	— 3,91	$0,123 \cdot 10^{-3}$
2600	— 4,30	$0,501 \cdot 10^{-4}$
2500	— 4,75	$0,178 \cdot 10^{-4}$
2400	— 5,21	$0,617 \cdot 10^{-5}$
2300	— 5,75	$0,178 \cdot 10^{-5}$
2200	— 6,30	$0,501 \cdot 10^{-6}$
2100	— 6,89	$0,288 \cdot 10^{-7}$
2000	— 7,57	$0,269 \cdot 10^{-7}$
1900	— 8,20	$0,631 \cdot 10^{-8}$
1800	— 9,00	$0,100 \cdot 10^{-8}$
1700	— 9,94	$0,115 \cdot 10^{-9}$
1600	—11,00	$0,100 \cdot 10^{-10}$
1500	—12,34	$0,458 \cdot 10^{-12}$

Zahlentafel 2.
Mittlere Molekularwärmen für konstanten Druck $[C_p]_0^T$ für Kohlensäure und zweiatomige Gase.

T^0	$[C_{p\,CO_2}]_0^T$	$[C_{p\,2at.G.}]_0^T$
3000	12.24	7,83
2900	12,20	7,81
2800	12,15	7,78
2700	12,10	7,76
2600	12,05	7,74
2500	11,99	7,70
2400	11,92	7,67
2300	11,84	7,63
2200	11,76	7,60
2100	11,67	7,56
2000	11,57	7,53
1900	11,46	7,49
1800	11,35	7,45
1700	11,23	7,41
1600	11,09	7,37
1500	10,95	7,33

Zahlentafel 3. Wärmetönung $H_p = f(T)$ der Reaktion $CO + {}^1/_2\, O_2 = CO_2$.

T^0	H_p^T cal/Mol
3000	65 824
2900	65 934
2800	66 012
2700	66 139
2600	66 184
2500	66 280
2400	66 345
2300	66 434
2200	66 562
2100	66 683
2000	66 794
290	68 000
0	67 354

Zur Zahlentafel 2 sei folgendes bemerkt:

Die analytische Formulierung der spezifischen Wärmen in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur geschah bisher meist durch Entwicklung von C_p in eine Reihe nach ganzen Potenzen von T, die je nach der erstrebten Uebereinstimmung mit den Versuchsgrundlagen früher oder später abgebrochen wurde. In Abweichung hiervon wurden die in der Zahlentafel 3 angegebenen Molekularwärmen auf Grund der Quantentheorie (vergl. auch Bjerrum a. a. O.) berechnet, nachdem es sich wiederholt erwiesen hat, daß durch Verknüpfung dieser Theorie mit der kinetischen Gastheorie die spezifischen Wärmen mehratomiger Gase über das gesamte durchforschte Temperaturbereich mit außerordentlicher Genauigkeit dargestellt werden können. Mit Hinblick auf den etwas verwickelten Bau der Formeln für die spezifischen Wärmen, der durch die theoretisch begründete Benutzung von Exponentialfunktionen bedingt ist, ist es für technische Berechnungen ratsam, $[C_p]_0^T$ nicht allgemein als Temperaturfunktion anzugeben, sondern für verschiedene Temperaturen zu berechnen und in Tafelform zusammenzustellen.

In Gl. (12), aus der die nachbrennende Kohlenoxydmenge x zu berechnen ist, tritt das Integral $\int \frac{C_p}{T} dT$ auf. Da in diesem C_p die wahre Molekularwärme bedeutet, so muß sie auf die mittlere Molekularwärme $[C_p]_0^T$ (vergl. Zahlentafel 2) zurückgeführt werden. Es gilt

$$\int_0^T C_p\, dT = [C_p]_0^T\, T,$$

und hieraus folgt durch Differentiation die wahre Molekularwärme bei T^0

$$C_{pT} = [C_p]_0^T + T \left(\frac{d[C_p]_0^T}{dT}\right)_T^0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Es wird mithin der Integralwert

$$\int \frac{C_p}{T} dT = [C_p]_0^T + \int \frac{[C_p]_0^T}{T} dT.$$

Setzt man

$$\frac{dT}{T} = d\ln T,$$

so folgt

$$\int \frac{C_p}{T} dT = [C_p]_0^T + \int [C_p]_0^T d\ln T;$$

oder, da für zwei nur wenig verschiedene Temperaturen T_1 und T_2

$$\int_{T_2}^{T_1} [C_p]_0^T d\ln T = 2{,}303\, \frac{[C_p]_0^{T_1} + [C_p]_0^{T_2}}{2} \log \frac{T_1}{T_2}$$

ist, so wird das Integral zwischen den Grenzen T_1 und T_2

$$\int_{T_2}^{T_1} \frac{C_p}{T} dT = [C_p]_0^{T_1} - [C_p]_0^{T_2} + 1{,}152\, ([C_p]_0^{T_1} + [C_p]_0^{T_2}) \log \frac{T_1}{T_2} \quad (22).$$

Zahlentafel 4 gibt den Zahlenwert des Integrales für Kohlensäure und zweiatomige Gase.

Zahlentafel 4.
$\int_{T_2}^{T_1} \frac{C_p}{T} dT$ für Kohlensäure und zweiatomige Gase.

Grenzen des Integrales		Integralwert für	
T_1^0	T_2^0	Kohlensäure	zweiatomige Gase
3000	2800	0,916	0,580
2800	2600	0,986	0,610
2600	2400	1,096	0,662
2400	2200	1,181	0,727
2200	2000	1,300	0,791

Zur Erläuterung wird im Anschluß an die entwickelten Gleichungen folgendes Beispiel behandelt: Mit Bezug auf Abb. 1 wird 1 cbm CO_2 von $p_0 = 1$ at abs. und $t_0 = 15^0$ C bei konstantem Volumen im Zylinder auf $T = 3000^0$ C abs. erwärmt. Da für $T = 3000^0$ nach Zahlentafel 1 $K = 1{,}288 \cdot 10^{-3}$ ist, so folgt im Punkt 1 des PV-Diagrammes der Zersetzungsgrad nach Gl. (6) aus

$$\frac{y^3}{(1-y)^2} = \frac{2 \cdot 848 \cdot 1{,}288 \cdot 288}{10\,000 \cdot 1000}$$

zu

$$y = 0{,}310.$$

Hiermit ist nach Gl. (2) die Gaszusammensetzung im Punkt 1 in Raumteilen

$0{,}5976\ CO_2$
$0{,}2682\ CO$
$0{,}1342\ O_2$,

nach Gl. (5) der Druck

$$p_1 = (1 + 0{,}155) \cdot \frac{3000}{298} \cdot 1 = 12{,}04 \text{ at abs.}$$

Man erkennt, daß bei der hohen Temperatur rd. 40 vH der Kohlensäure dissoziiert sind. Nach Maßgabe der Temperatur- und Druckabnahme während der Expansion wird Vereinigung der CO- und O_2-Moleküle stattfinden: die Reaktion verläuft im umgekehrten Sinne $CO + {}^1/_2\,O_2 \rightarrow CO_2$.

Die Adiabate wird nun punktweise berechnet. Im Punkte 2, s. Abb. 1, soll $T_2 = 2800^0$ sein. Dann folgt der Bruchteil des zwischen 1 und 2 nachbrennenden Kohlenoxyds aus Gl. (12) mit

$$CO_2' = 0{,}5976, \quad CO' = 0{,}2682, \quad O_2' = 0{,}1342,$$
$$K_T = 0{,}282 \cdot 10^{-3},$$
$$R = 848,$$
$$P_1 = 120\,400 \text{ kg/qm},$$
$$\int_{2800}^{3000} \frac{C_{p\,CO_2}}{T}\, dT = 0{,}916 \int_{2800}^{3000} \frac{C_{p\,2\text{at.G.}}}{T}\, dT = 0{,}580,$$
$$H_p^T = 65\,934 \text{ cal}$$

zu $x = 0{,}17$, und die Gaszusammensetzung im Punkte 2 wird nach Gl. (8) in R.-T.

$$0{,}658\ CO_2$$
$$0{,}228\ CO$$
$$0{,}114\ O_2.$$

Der Druck folgt nach Gl. (13) zu

$$P_2 = \frac{848 \cdot 2800 \cdot 0{,}282}{1000 \cdot 0{,}114} \cdot \left(\frac{0{,}658}{0{,}228}\right)^2 = 48900 \text{ kg/qm}$$

bezw. $p_2 = 4{,}89$ at abs.

und das Volumen nach Gl (14) zu

$$V_2 = \frac{1 \cdot 12{,}04 \cdot 2800 \cdot 0{,}9772}{4{,}89 \cdot 3000} = 2{,}244 \text{ cbm.}$$

Der Wärmeinhalt der Gasladung ist nach Gl. (16) im Punkt 1

$$J_1 = \frac{120\,400 \cdot 1}{848 \cdot 3000} \{(0{,}5976 \cdot 12{,}24 + 0{,}4024 \cdot 7{,}83)\ 3000 + 67354 \cdot 0{,}2682\}$$
$$= 2340 \text{ cal}$$

und im Punkt 2

$$J_2 = \frac{48\,900 \cdot 2{,}244}{848 \cdot 2800} \{(0{,}658 \cdot 12{,}15 + 0{,}342 \cdot 7{,}78)\ 2800 + 67354 \cdot 0{,}228\}$$
$$= 2090 \text{ cal.}$$

Hiermit ist die äußere Arbeit nach Gl. (15)

$$A L_{12} = 2340 - 2090 = 250 \text{ cal.}$$

Ersetzt man die Expansionskurve zwischen 1 und 2 durch eine Polytrope, so folgt der Exponent n aus Gl. (19) zu

$$n = \frac{\log 12{,}04 - \log 4{,}89}{\log 2{,}244 - \log 1} = 1{,}115$$

und nach Gl. (20)

$$A L_{12} = \frac{1{,}115 \cdot 120\,400 \cdot 1}{0{,}115 \cdot 427} \left(1 - \left(\frac{4{,}89}{12{,}04}\right)^{0{,}1031}\right) = 234 \text{ cal.}$$

Zahlentafel 5 enthält bis herab zu $p = 0{,}525$ at abs. Druck Volumen, Temperatur, Wärmeinhalt und äußere Arbeit der Adiabate. Der eingeklammerte Wert ($A L$) ist unter Annahme der Polytrope $p v^n =$ konst. berechnet.

Zahlentafel 5.

T	x	CO_2	CO	O_2	p	V	n	J	$A L$	$(A L)$
^{0}C	—	R.-T	R.-T.	R.-T.	at abs.	cbm	—	cal	cal	cal
3000	0	0,5976	0,2682	0,1342	12,04	1,0	—	2340	—	—
2800	0,17	0,6580	0,2280	0,1140	4,89	2,244	1,115	2090	250	(234)
2600	0,195	0,7190	0,1878	0,0939	1,73	5,75	1,105	1835	255	(255)
2400	0,255	0,785	0,1434	0,0717	0,525	17,05	1,097	1584	251	(265)

In Abb. 3 sind die Ergebnisse zeichnerisch dargestellt. Man erkennt, daß bei dem gewählten Beispiel ($p_1 = 12{,}04$ at abs., $V = 1$ cbm, $T_1 = 3000^0$ C) das Nachbrennen bei $T_2 = 2400^0$ noch nicht beendet ist, da für $p_2 = 0{,}525$ at und $V = 17{,}05$ cbm der CO-Gehalt der Ladung noch 14,34 vH beträgt. Es ist zu beachten, daß die durch die Expansion bewirkte Abnahme der Temperatur die Reaktion im Sinne der Vereini-

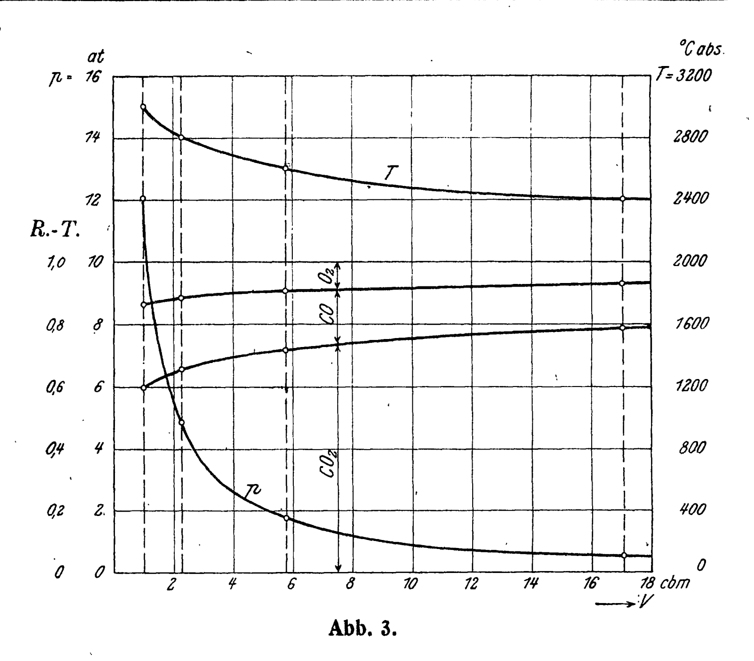


Abb. 3.

gung der Moleküle $CO + {}^1/_2\,O_2 \rightarrow CO_2$, die Abnahme des Druckes hingegen im Sinne der Dissoziation $CO_2 \rightarrow CO + {}^1/_2\,O_2$ beeinflußt. Bei andern Zahlenwerten $p_1\,V_1\,T_1$ für den Ausgangspunkt 1 der Adiabate kann im Verlauf der Adiabate $x = 1$ werden. In diesem Punkte würde das Nachbrennen beendet sein und die weitere Expansion gemäß der reinen CO_2-Adiabate erfolgen.

Für die technischen Gasgemische der Verbrennungskraftmaschinen hängt die erreichbare Verbrennungstemperatur von dem Zustand der Ladung am Ende der Kompression und dem Wärmeinhalt des Gemisches ab. Der Prozeß ist in erster Linie an das Innehalten einer mit Rücksicht auf die Festigkeitseigenschaften der Maschine bestimmten Grenze der Pressungen gebunden. Thermodynamisch ist die Forderung des zweiten Hauptsatzes, die Wärme bei möglichst hoher Temperatur zuzuführen, jedoch nur durch die entstehende Dissoziation der Gase beschränkt. Für ein technisches Gasgemisch wird die entstehende Temperatur T_1 selbst bei Verbrennung ohne Luftüberschuß im allgemeinen kleiner als 3000^0 abs. sein. Hierdurch wird der Zerfall der Moleküle zwar gehemmt. Da aber zu den aktiven Bestandteilen der chemischen Reaktion bei Verbrennung mit Luft die inaktive Stickstoffkomponente hinzutritt, so wird der Partialdruck der reagierenden Komponenten kleiner, wodurch wieder die Spaltung der Moleküle befördert wird. In jedem Falle ist der Weg klar vorgezeichnet, der zur Berechnung der Adiabate auf Grund der entwickelten Gleichungen führt. Wenn deshalb der durch die Verbrennungstemperatur bedingte Zersetzungsgrad y der Gasladung hierbei auch wesentlich kleiner ist, als bei Verwendung von Kohlensäure allein, so kann er immerhin eine Größe erreichen, die seine Vernachlässigung unstatthaft erscheinen läßt. Die physikalischen Grundlagen erlauben jedoch, ihn aus thermischen Größen mit jeder gewünschten Genauigkeit zu berechnen.

Zusammenfassung.

Die Bestimmung des indizierten Wirkungsgrades einer Verbrennungskraftmaschine erfordert die Berechnung der Arbeit der verlustlosen Maschine. Wenn die Verbrennungstemperatur hierbei in das Gebiet der Dissoziation führt, so muß während der Expansion Nachbrennen stattfinden. In einem für Wärme undurchlässigen Zylinder wird gasförmige Kohlensäure bei konstantem Volumen auf hohe Temperatur erhitzt. Von dem entstehenden Druck expandiert das in CO_2, CO und O_2 dissoziierte Gasgemisch adiabatisch. Der Verlauf der Adiabate, d. h. Druck, Volumen und Temperatur, sowie die Veränderung der Gaszusammensetzung werden ermittelt. Bei technischen Gasgemischen hängt die Dissoziation von der erreichbaren Verbrennungstemperatur ab, die ihrerseits wieder durch Zustand und Wärmeinhalt der Ladung am Ende der Kompression bedingt ist. Die Adiabate der Kohlensäure wird in einem Zahlenbeispiel punktweise berechnet.

Die schwingende Saite als Dehnungsmesser.[1]

Von Dr.-Ing. **Otto Schaefer**, Hamburg.

Die Tonhöhe einer schwingenden Saite, deren Enden starr befestigt sind, ändert sich, sobald die Entfernung dieser Befestigungspunkte geändert, die Saite also verlängert oder verkürzt wird; das bietet die Möglichkeit, die Aenderung dieser Entfernung zu messen. Bezeichnet l die Länge der gespannten Saite, g die Erdbeschleunigung, k die Zugbeanspruchung, s das spezifische Gewicht der Saite, n ihre Schwingungszahl, so gilt die bekannte Formel

$$n = \frac{1}{2\,l}\sqrt{\frac{k\,g}{s}}.$$

Ist l_0 die Länge der ungespannten Saite und E die Elastizitätszahl, so ist

$$\frac{l-l_0}{l_0} = \frac{k}{E},$$

und man findet durch Einsetzen:

$$n = \frac{1}{2\,l}\sqrt{\frac{g}{s}\,E\,\frac{l-l_0}{l_0}},$$

eine Beziehung zwischen der Schwingungszahl und der Verlängerung.

Um von vornherein einen Ueberblick über die Größenordnung der zu erwartenden Aenderungen zu bekommen, nehmen wir an, daß $E = 2{,}2 \cdot 10^6$ kg/qcm, $l_0 = 100$ cm, $s = 0{,}0078$ kg/ccm, ein gewisser Wert von l gleich $l_1 = 100{,}05$ cm ist; dann ist der zugehörige Wert von n gleich $n_1 = 58{,}7$. Hat l jedoch einen größeren Wert $l_2 = 100{,}1$ cm, so wird das entsprechende $n_2 = 83{,}1$. Der kleinen Verlängerung der Saite um 0,05 cm entspricht in diesem Falle eine Erhöhung des Tones um fast eine Quinte, so daß man schon jetzt vermuten darf, daß eine auch sehr kleine Dehnung eine noch gut erkennbare und meßbare Tonhöhenänderung bewirken wird.

Es handle sich um den Stab einer Fachwerkbrücke, der bei unbelasteter Brücke ohne Beanspruchung ist, also etwa einen Stab des Windverbandes. Dann wird die Saite an ihm so befestigt, wie Abb. 1 zeigt. Auf die Art der Befestigung kommt es weniger an als darauf, daß sie nicht nachgiebig ist. Die Saite soll bei ungespanntem Stab bereits so weit gespannt sein, daß sie einen nicht zu tiefen Ton gibt. Schickt man in den Magneten k durch Niederdrücken des Tasters c einen Stromstoß, so wird die Saite genau so zum Tönen gebracht wie eine angeschlagene Klaviersaite. In die Leitung des Magneten g ist ein Telephonhörer h geschaltet, in dem man deutlich den Ton der Saite hört, da durch die Annäherung und Entfernung der Saite in g Wechselströme erzeugt werden, deren Periodenzahl mit der Schwingungszahl der Saite übereinstimmt, und die wieder die Hörermembran beeinflussen. Da der Strom aus der Ferne geschlossen werden kann und der Hörer ebenfalls nicht an die Nähe der Saite gebunden ist, so kann sich der Beobachter von dem zu untersuchenden Stab entfernen und an einem geschützten Platz aufstellen. Hier ist eine zweite Saite e mit einem verschiebbaren Steg, die Vergleichsaite, aufgebaut. Diese wird bei einer bestimmten Stellung des Steges auf eine Stimmgabel eingestimmt. Dann wird der Steg verschoben, bis der Ton mit dem Ton n_1, der im Hörer vernommen wird, übereinstimmt. Aus der Stellung des Steges kann man die Schwingungszahl des Tones n_1 leicht ermitteln. Nunmehr wird die Brücke belastet, gewartet, bis ein genügender Wind weht, und mittels des Steges die Schwingungszahl n_2 aufgesucht. Aus n_1 und n_2 berechnet man l_1 und l_2, also auch die Verlängerung des Brückenstabes unter der äußeren Belastung und, wenn man seine Elastizitätsziffer kennt, auch die Spannung, die er aufnimmt.

Die geschilderte Art der Einstellung setzt gutes musikalisches Gehör voraus und kann daher fehlerhaft ausfallen; man kann sie jedoch als Grobeinstellung ansehen und eine Feineinstellung auf folgende Art vornehmen. Mit der Vergleichsaite ist ein Mikrophon d verbunden, das man durch Schließen von b in den Stromkreis des Magneten k einschaltet. Schlägt man mit der Hand die Vergleichsaite e an, so geht ein entsprechender Wechselstrom durch den Magneten k und erregt die Saite f, falls Resonanz vorliegt, sehr deutlich. Man hört dann, daß die Meßsaite f, die mit dem Fachwerkstab verbunden ist, einen Ton gibt; stimmen dagegen die Schwingungszahlen nicht überein, so hört man nichts. Allerdings tritt die Resonanz bei einer kleinen Abweichung von der genauen Schwingungszahl auch noch ein, sie ist aber schwächer, und es ist nicht schwer, auf das stärkste Mittönen einzustellen, insbesondere, wenn man die Vergleichsaite mit fortschreitender Schärfe des Einstellens immer schwächer anschlägt.

Man kann auch in der Nähe der Meßsaite ein Mikrophon anbringen und den Ton der Meßsaite dann ebenso wie den der Vergleichsaite im Hörer wahrnehmen, jedoch hört man dann auch andere Töne, die in der Nähe der Meßsaite auftreten und ein störendes Nebengeräusch bilden. Auch ist die Anbringung des Mikrophons weder einfacher noch billiger als die eines Magneten.

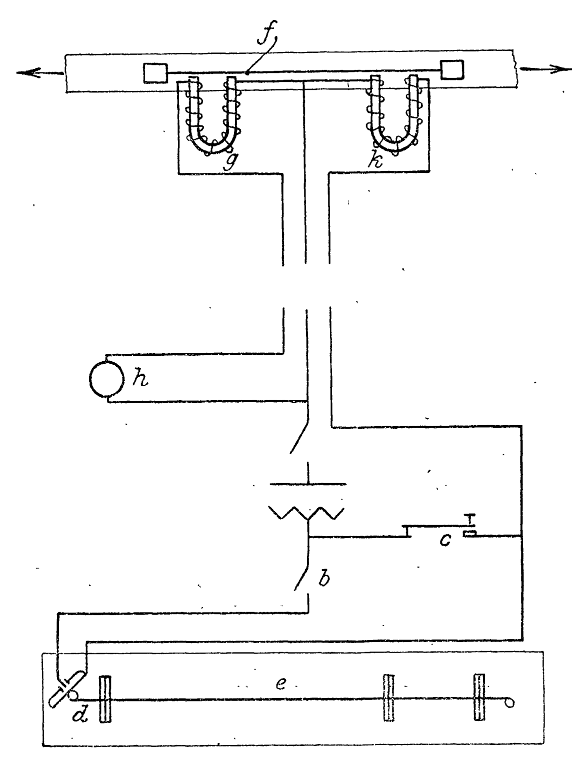


Abb. 1. Befestigung der Meßsaite.

Wie bei jeder Messung muß man auf eine Reihe von Fehlerquellen achten, deren Wirkung aber gering ist oder leicht unschädlich gemacht werden kann.

1) Die Elastizitätsziffer des Stabes kann von der angenommenen abweichen: man mißt dann zwar die Dehnung richtig, ermittelt aber die Spannung daraus nicht richtig. Dem wird dadurch begegnet, daß man die Elastizitätsziffer des zu verwendenden Fachwerkstabes vorher, am besten zugleich mit der Prüfung auf Festigkeit und Dehnung ermittelt, die ohnedies stattfindet. Dennoch bleibt ein gewisser Fehler bestehen, weil die Bestimmung der Elastizitätsziffer wiederum mit Fehlern behaftet ist und sich der Probestab etwas anders verhalten kann als der Stab selbst. Nimmt man ohne Untersuchung für Flußeisen $E = 2{,}10 \cdot 10^6$ kg/qcm an, so muß man mit Fehlern bis zu 5 vH rechnen, andernfalls mit weniger als 1 vT.

2) Weiter muß man dafür sorgen, daß die Saite die Dehnung des Stabes wirklich mitmacht. Die Dicke der Saite muß bei der beschriebenen Anordnung etwa 0,7 mm betragen, weil dünnere Saiten nicht mehr gut vom Elektromagneten angezogen werden. Nimmt man an, daß die Beanspruchung der Saite höchstens 3000 kg/qcm betragen soll — Klaviersaiten haben 10000 kg/qcm und darüber —, so sind 12 kg die größte überhaupt vorkommende Kraft in der Saite. Diese Kraft entlastet den Teil des Stabes, der zwischen den Befestigungsstellen liegt, wenn er ein Zugstab ist, sie belastet ihn, wenn

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

er ein Druckstab ist. Nun sind 12 kg gegenüber den mittleren Stabkräften eines Fachwerkes nicht viel, außerdem lassen sie sich, wenn es erwünscht ist, leicht berücksichtigen, da man die genaue Größe der Saitenkraft jederzeit aus ihrer Schwingungszahl kennt. Hierdurch entsteht also kein Fehler. Wohl aber kann die Saite den Stab krumm ziehen, weil sie sich außerhalb seiner Mittellinie befindet, und dadurch einen Fehler verursachen. Bei schweren Stäben ist auch diese Gefahr nicht groß, wenn man die Saite in der Nähe der Mittellinie befestigt; man kann sie aber auch völlig vermeiden, indem man zwei Saiten einander gegenüber oder noch besser drei Saiten gleichmäßig um die Stabmittellinie herum anordnet. Diese Maßregel ist stets geboten, wenn man nicht weiß, ob der Stab nicht schon durch das Eigengewicht oder durch seine Befestigung am Knotenblech gebogen ist. Aus dem Verhalten dreier Saiten kann man ganz allgemein auf Längskräfte und Biegung in irgend einer Richtung, jedoch nicht auf Scherkraft oder Verdrehung schließen.

Die Befestigung der Saite am Stab ist stets etwas nachgiebig, die Saite erfährt also eine etwas andere Verlängerung als der Stab. Dieses Nachgeben der Befestigung kann man verhältnisgleich zu der Saitenkraft setzen: wenn $l' - l_0$ die Stabverlängerung, $l - l_0$ die Saitenverlängerung ist, so ist

$$l - l_0 = c\,(l' - l_0),$$

worin c wenig kleiner als 1 ist. Der genaue Wert kann durch Vorversuche ermittelt werden, indem man den Stab in einer Festigkeitsmaschine einer bekannten Kraft unterwirft und die aus der Saitendehnung berechnete Kraft damit vergleicht.

3) Die Saiten folgen nicht genau dem vorhin angegebenen Gesetz, weil dieses völlige Biegsamkeit voraussetzt. Die Abweichung kann aber genau nachgeprüft werden und ist daher für das Ergebnis ohne Folgen.

4) Ungenaue Einstellung des Steges der Vergleichsaite ist ein Beobachtungsfehler, über dessen Größe und Sinn man im vorhinein nichts wissen kann. Ueber diesen Fehler wie auch über andere aus unerkannt gebliebenen Quellen liefern die folgenden Versuche Aufschluß.

Da kein Fachwerkstab einer Brücke oder etwas Aehnliches zur Verfügung stand, wurde als Ersatz ein auf Biegung beanspruchter Holzstab genommen, der in der Mitte belastet werden konnte. Die Befestigungsstellen der Meßsaite werden einander genähert 1) durch die Kraft der Saite, 2) durch die Biegung infolge des Eigengewichtes des Stabes, 3) durch die Biegung infolge der Belastung.

Zur Prüfung der Genauigkeit der Einstellung wurde der Balken nur durch sein Eigengewicht belastet und die zugehörige Stellung des Steges der Vergleichsaite vermerkt, dann wurden Belastungen von 4070 g und 8190 g aufgebracht und der Steg eingestellt, sodann wurden dieselben Ablesungen bei abnehmender Last wiederholt und schließlich noch einmal be- und entlastet, so daß jede Stegstellung viermal vorkommt. Zu Anfang und Ende des Versuches und mehrmals dazwischen wurde die Stegstellung vermerkt, die einem Ton der Vergleichsaite von 217,5 Schwingungen in der Sekunde, der tieferen Oktav einer normalen Stimmgabel, entsprach. Die folgende Zahlentafel enthält die Ergebnisse. Die Pfeile zeigen die Reihenfolge der Ablesungen an. Spalte 6 beweist, daß die einzelnen Einstellungen nirgends mehr als 1 mm von dem Mittel abweichen. Dieser Fehler entspricht aber bei den vorliegenden Abmessungen einem Fehler in der Länge der Meßsaite von 0,0015 mm, so daß bereits mit ganz einfachen Einrichtungen Verlängerungen der Saiten auf einige Tausendstel-Millimeter gemessen werden können. Spalte 7 enthält die Schwingungszahlen, Spalte 8 die daraus errechneten Zugkräfte der Meßsaite.

1	2	3	4	5	6	7	8
Belastung	Stegstellungen				Mittel	n	φ g
Eigengewicht . .	50,0 ↓	↑ 49,8	49,9 ↓	↑ 49,9	49,9	208	1260
Eigeng. + 4070 g	52,9	52,8	52,7	52,7	52,8	197	1135
Eigeng. + 8190 »	56,3	56,3	56,2	56,3	56,3	185	1000

Für die Anwendung des beschriebenen Meßverfahrens kommt zunächst die Erforschung des Windverbandes von Brücken in Frage, dessen Verhalten man nicht genau kennt, weil man nicht weiß, wie der Wind auf mehrere hintereinander liegende Stäbe wirkt. Sehr bedeutungsvoll dürfte es auch für die Untersuchung statisch unbestimmter Anordnungen werden, bei deren Berechnung Annahmen über die Lage von Momentennullpunkten gemacht wurden. Man hätte hier die Meßsaite so lange zu verschieben, bis man die Stelle gefunden hat, welche bei Belastung keine Aenderung der Spannung zeigt, oder man wendet mehrere Meßsaiten an, aus deren Verhalten die Lage des Nullpunktes errechnet werden kann. Besonders umfangreiche Anwendungen verspricht der Schiffbau, da über die wirklich in den Teilen eines Schiffes auftretenden Beanspruchungen sehr wenig bekannt ist und die Stärkenbestimmung von Kiel, Spanten, Deckbalken und andern Teilen bislang recht willkürlich und wenig befriedigend war. Sonderaufgaben wären die Prüfung eines Kranes beim Anfahren oder Bremsen, einer Eisenbahnbrücke beim scharfen Bremsen eines Zuges, auf einem ganz andern Gebiete die Prüfung der Arme eines Schwungrades auf Zug und Biegung usw.

Ruhende, unveränderliche Belastungen können nicht gemessen werden, wie hier noch einmal ausdrücklich betont werden soll; aber es ist sicher, daß solche Aufgaben, die nach Anpassung an die Eigenart des Falles mittels der schwingenden Saiten gelöst werden können, zahlreich und wichtig genug sind, um jede auf die Ausarbeitung und Durchbildung des Verfahrens verwendete Mühe zu rechtfertigen.

Zusammenfassung.

Eine Saite wird an dem Bauteil, dessen elastische Dehnung gemessen werden soll, befestigt, so daß sie schärfer gespannt wird und einen höheren Ton gibt, wenn eine Verlängerung eintritt. Die Aenderung der Tonhöhe wird unter Benutzung einer Vergleichsaite bestimmt und gestattet eine Ermittlung der Dehnung von großer Genauigkeit. Da die Töne durch einen Fernsprechhörer vernommen werden und die Saite aus der Ferne auf elektrischem Wege angeregt wird, so kann sich der Beobachter von dem untersuchten Bauteile entfernen, dieser darf sich auch, wie etwa der Arm eines Schwungrades, in Bewegung befinden. Ergebnisse von Vorversuchen erwecken Vertrauen zu einer günstigen Entwicklung des Meßverfahrens.

Bücherschau.

Billig Verladen und Fördern. Eine Zusammenstellung der maßgebenden Gesichtspunkte für die Schaffung von Neuanlagen nebst Beschreibung und Beurteilung der bestehenden Verlade- und Fördermittel unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Ing. G. von Hanffstengel, beratendem Ingenieur und Privatdozenten an der Technischen Hochschule zu Berlin. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. VIII und 145 S. mit 116 Abb. in 8⁰. Preis steif geh. 6 ℳ.

Der Verfasser hat der 1916 erschienenen ersten Auflage[1]) jetzt die zweite folgen lassen können. Nach seinen eigenen Worten im Vorwort hat der Krieg den Bau von Verlade- und Förderanlagen in unerwarteter Weise gefördert. Der Mangel an Arbeitskräften und vor allem die Schwierigkeit, Leute dauernd zu halten, bei gleichzeitiger äußerster Inanspruchnahme der Industrie für die Kriegswirtschaft, lieferten schlagendere Beweise für die Wichtigkeit einer guten Durchbildung des Verladewesens, als irgend eine Wirtschaftlichkeitsrechnung alter Art es vermocht hätte. Alle die Dinge, die man sonst als »Imponderabilien« anzusehen geneigt war, wuchsen zu greifbarster Bedeutung heran.

Bei der Neubearbeitung sind bemerkenswerte Erweiterungen namentlich im zweiten Abschnitt (Aufspeicherung) vorgenommen. Neu eingefügt ist im dritten Abschnitt (Förderung auf geringe Entfernungen) der elfte Unterabschnitt »Verschiedene Sondereinrichtungen« (Schaukelförderer, Seilpostanlagen, Beschickeinrichtung für ein Stabeisenlager und Stapelelevatoren), die für bestimmte, häufig wiederkehrende Fälle von Bedeutung sind.

In die Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind vernünftigerweise sowohl die Anschaffungskosten als auch die Löhne und sonstigen Betriebsausgaben durchweg in der vor dem Kriege üblichen Höhe eingesetzt; denn gegenwärtig schwanken sie so stark, daß ein sicherer Vergleich zwischen verschiedenen Beförderungsarten überhaupt unmöglich ist. Aber obgleich gerade diese Ausführungen besonders wertvoll sind, werden sie m. E. leider noch bei weitem nicht genügend beachtet und gewürdigt. — Mit Recht klagt der Verfasser an einer

[1]) Z. 1917 S. 173 u. f.

andern Stelle[1]), daß die Technischen Hochschulen das Gebiet des Verlade- und Förderungswesens (abgesehen vom Eisenbahnbetrieb) größtenteils noch nicht mit der Gründlichkeit behandeln, die seiner wirtschaftlichen Bedeutung entspricht, und es zum Teil bisher überhaupt nicht als notwendigen Wissensstoff ansehen. Möglicherweise, so hofft der Verfasser, und so hoffe ich mit ihm, wird im Zusammenhang mit den Bestrebungen, dem Techniker mehr volkswirtschaftliche Bildung zu übermitteln, auch in dieser Beziehung eine Wandlung eintreten. »Nur auf wenigen Gebieten der Technik kann die privat- und volkswirtschaftliche Bedeutung von Maschinen so sinnfällig dargelegt werden wie bei der Verladung und Förderung von Massengütern.«

In der Ausmerzung der Fremdwörter ist gegenüber der ersten Auflage ein sehr erfreulicher Fortschritt zu verzeichnen; allerdings kehren einzelne (unnötigerweise) immer noch wieder.

Dresden. Prof. M. Buhle.

Entwerfen von Eisenbeton. Tafeln und Formeln zum Entwerfen der häufig vorkommenden Bauteile des Eisenbetons im Hochbau. Von Prof. M. Preuß. 2. Aufl. Breslau I, Verlag der Ostdeutschen Bauzeitung (Paul Steinke). 14 S. Preis 6 *M*.

Die neue Auflage dieses praktischen kleinen Hilfsbuches paßt sich den baupolizeilichen Anforderungen an statische Berechnungen von Eisenbetonteilen gut an und soll das schnelle Ueberprüfen solcher Berechnungen erleichtern. Die Art der Zusammenstellung der Tafeln und Formeln ist besonders geeignet, beim schnellen und überschläglichen Entwerfen der am häufigsten vorkommenden Bauteile für einfache Belastungsfälle gute Dienste zu leisten. Es wird besonders für den Anfänger im Eisenbetonbau das beim ersten Berechnen notwendige Schätzen erleichtert und teilweise ausgeschaltet (z. B. durch die Plattentafeln, welche die Plattenstärke und den erforderlichen Eisenquerschnitt liefern, ohne vorheriges Abschätzen des Eigengewichts der Platte). Für den Anfänger bieten auch die den behandelten Bauteilen stets beigefügten neuen Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton vom Jahre 1916 eine ebenso nützliche wie zeitsparende Handhabe, wärend die in den Text eingestreuten Bemerkungen für die Massenermittlung und die Kosten bei der Wahl der Querschnitte schätzenswerte Hinweise geben.

Karl Bernhard.

Demokratie, Verwaltungsreform und Technik. Von Direktor K. Klein, Offenbach a. M. Berlin 1919, Verlag des Vereines deutscher Ingenieure. 88 S. Preis 4 *M*.

Die schon oft geforderte Zulassung des Ingenieurs zur Verwaltung gewinnt neue Bedeutung bei der Umordnung aller Verhältnisse des Wirtschaftslebens in Staat und Gemeinde. Von neuem ergeht hier der Ruf, den akademischen Ingenieuren ein Tätigkeitsfeld zu erschließen, zu dem sie reiche Befähigung im Kriege gezeigt haben. Natürlich muß die Ausbildung dafür planmäßig betrieben werden, was ohne Gleichstellung der Technischen Hochschule mit der Universität nicht zu erreichen ist.

Wie das gesamte Rechtsverhältnis der Gemeindebeamten in vieler Hinsicht für die veränderten Verhältnisse neu zugeschnitten werden muß, so muß namentlich die Stellung der Betriebsleiter der großen technischen Gemeindewerke eine ganz andere werden als bisher. Nur selbständige, nicht bevormundete Verantwortlichkeit, zweckmäßig verbunden mit einer gesunden Gewinnbeteiligung, kann dem technischen Betriebsleiter Befriedigung bei seiner Tätigkeit und das Ansehen in der Oeffentlichkeit geben, das der Wichtigkeit seiner Stellung entspricht.

Ueberhaupt sollte die Hebung der Stellung der wissenschaftlich gebildeten Techniker, namentlich durch die Schaffung von Ingenieurkammern, eine wichtige Aufgabe des gesamten Ingenieurstandes bilden. Hervortreten in der Oeffentlichkeit, Einflußnahme auf das politische Leben sind Mittel dazu, die der Ingenieur bisher allzu sehr vernachlässigt hat.

Von dem gründlichen Quellenstudium, auf dem das ganze Buch fußt, gibt ein reichhaltiges Schriftenverzeichnis (99 Titel) und ein ausführliches Verzeichnis der Landesgesetze über die heutigen Städte- und Landgemeindenordnungen in den deutschen Bundesstaaten Kunde, das dem Buch als Anhang beigefügt ist. Eine Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure beleuchtet den neuesten Stand der Verwaltungsingenieur-Frage.

Sp.

[1]) T. u W. 1919 S. 487.

Was will Taylor? Die arbeitsparende Betriebsführung, von Waldemar Hellmich, und Kritische Bemerkungen über das Taylorsystem, von Ernst Huhn. Berlin 1919, Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure. Preis 2 *M*.

Die kleine Schrift, die aus einem vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung an die »Arbeitsgemeinschaft« erstatteten Gutachten hervorgegangen ist, kann als wertvoller Beitrag zu einer vielumstrittenen Zeitfrage begrüßt werden. Die praktischen, betriebstechnischen Vorschläge Taylors sind durch Uebersetzungen seiner Werke und daran anschließende Arbeiten deutscher Autoren einem größeren Kreise bekannt geworden; die vorliegende Schrift begnügt sich daher in dieser Beziehung mit einer kurzen Wiedergabe der wichtigsten Punkte und Angabe der einschlägigen Literatur. Nicht im gleichen Maße ist bisher der eigentliche geistige Inhalt der Taylorschen Lehre mit der wünschenswerten Vorurteilslosigkeit gewürdigt worden. Gegenüber den meist unbewußt einseitigen Auseinandersetzungen begeisterter Anhänger und erbitterter Gegner Taylors ist es hier gelungen, das Wesentliche der Taylorschen Gedanken, ihren Wert für die Industrie und besonders die menschlichen Gesichtspunkte, die bei einer weitreichenden Arbeitsteilung im Sinne Taylors eingehend berücksichtigt werden müssen, in vorurteilsloser Sachlichkeit und großzügiger Auffassung darzustellen. Die Lektüre des Werkchens kann daher jedem Ingenieur, Industriellen und Volkswirtschaftler, nicht zuletzt auch den intelligenten Vertretern der Arbeiterschaft angelegentlichst empfohlen werden.

Silberberg.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Graphische Papiere und ihre vielseitige Anwendung. Mit leichtfaßlichen Anleitungen zusammengestellt von Professor Dr. W. Grosse. Düren 1919, Carl Schleicher & Schüll. 179 S. mit 174 Abb.

Tagesfragen der Auslandswirtschaft, herausgegeben vom Auswärtigen Amt. Heft 1: Jugoslavien. I. Teil: Bevölkerung, Agrarpolitische Verhältnisse, Ackerbau, Viehzucht, Forstwirtschaft. Von Dr. E. von Kaurimsky. Berlin 1919, Auswärtiges Amt. 36 S. Preis 1,25 *M*.

Torfkraftwerke und Nebenproduktenanlagen. Technisch-wirtschaftliche Grundlagen für Innenkolonisierung. Von Dr.-Ing. E. Philippi. Berlin 1919, Julius Springer. 133 S. mit 28 Abb. Preis geh. 10 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Magnetische Ausgleichsvorgänge in elektrischen Maschinen. Von J. Biermanns. Berlin 1919, Julius Springer. 196 S. mit 123 Abb. Preis geh. 17 *M*, geb. 19 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Die feldgrauen Helden und die Bürokratie. I. Teil. Von Dr. J. Zinßmeister. 2. Aufl. München 1919, »Weiße Kohle«. 80 S. Preis 2,55 *M*.

21. Sonderheft zum Reichs-Arbeitsblatt. Beiträge zur Kenntnis der Lebenshaltung im vierten Kriegsjahre. Vom Statistischen Reichsamt, Abteilung für Arbeiterstatistik. Berlin 1919, Carl Heymann. 76 S. Preis 7 *M*.

Hilfsbuch für den Apparatebau. Von E. Hausbrand. 3. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 132 S. mit 56 Zahlentafeln und 161 Abb. Preis geb. 10 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Die bei der Konstruktion und Kalkulation von Drähten aus Kupfer erforderlichen Angaben über Wandstärken, Inhalt, Gewichte und Preise von Gefäßen, Röhren, Verbindungen, Durchdringungen usw. sind abelich geordnet. In der neuen Auflage sind für die Berechnung der Wandstärken die Formeln von H. Jaeger mit aufgenommen und berücksichtigt, desgleichen Angaben über Widerstand und Trägheitsmomente verschiedener Profile.

Statistische Mitteilungen. Heft 2: Roheisen und Flußstahl. Von der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller. Düsseldorf 1919, A. Bagel. 88 S. Preis 3,50 *M*.

Siebenstellige Werte der Trigonometrischen Funktionen, von Tausendstel zu Tausendstel des Grades. Von Professor Dr. J. Peters. Berlin-Friedenau 1919, Optische Anstalt C. P. Goerz Akt.-Ges. Zu beziehen durch Gustav Engelmann, Berlin-Friedenau. Preis 48 *M*.

Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Von R. Liefmann. II. Band: Grundlagen des Tauschverkehrs. Stuttgart und Berlin 1919, Deutsche Verlags-Anstalt. 858 S. Preis geh. 35 *M*, geb. 39 *M*.

Die Kriegsbilanz für Deutschlands Industrie Was der Feind uns nimmt, was uns bleibt. Von Dr. A. Schmidt-Essen. Essen 1919, Deutsche Bergwerkszeitung G. m. b. H. 71 S.

Die Heckmannsche Betriebsgemeinschaft als Kern neuer Unternehmungsformen. Von R. Heckmann. Berlin und München 1919, R. Oldenbourg. 41 S. Preis geh. 2,50 ℳ.

Technische Studien. Heft 19: Mit vollwandigen Trägern verbundene Fachwerke. Von Dr.-Ing. R. Hauer. Berlin Oldenburg 1919, Gerhard Stalling. 70 S. mit 29 Abb. Preis 5 ℳ.

Wasser-Behandlung. Verfaßt und herausgegeben von den Deutschen Sanitätswerken G. m. b. H. Frankfurt a. M. 1918, Selbstverlag. 158 S. mit 48 Abb.

Was soll mit dem Ausbau der »Mittleren Isar« erreicht werden? Von Dr.-Ing. Th. Rümelin. München 1919, Dr. Wildsche Buchdruckerei Gebr. Parcus. 13 S. und 1 Karte.

Technische Studien. Heft 20: Heeresverwaltung und Erfindungsschutz, unter besonderer Berücksichtigung der Kriegsverhältnisse. Von Dr.-Ing. R. Specht. Berlin-Oldenburg 1919, Gerhard Stalling. 105 S. Preis 5 ℳ.

Zur Frage der staatlichen Elektrizitätswirtschaft. Zusammenstellung herausgegeben von der Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V. Berlin 1919, Selbstverlag. 39 S.

Revolutions-Streitfragen, Neue Folge, Heft 6: Die Revolution und das alte Parteiwesen. Von Dr. E. Stadtler. Berlin 1919, Verlag der Kulturliga G. m. b. H. 20 S. Preis 60 ₰.

Die Abgabe und Tarifierung elektrischen Stromes für Raumheizung durch die schweizerischen Elektrizitätswerke. Bearbeitet vom Generalsekretär des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. Zürich 1919, Rascher & Cie. 13 S. Preis 2,50 Fr.

Sonderabdruck aus dem Bulletin des S. E. V., Jahrgang 1919, Heft Nr. 1. Bericht des Schweiz. Elektrotechnischen Vereines für Koch- und Heizapparate und des Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke für Energie-Tarife.

Die Korrosion durch Erdströme elektrischer Bahnen. Bearbeitet vom Generalsekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. Zürich 1919, Rascher & Cie. 28 S. mit 13 Abb. Preis 2 Fr.

Sonderabdruck aus dem Bulletin des S. E. V., Jahrgang 1918, Heft Nr. 7 und 8. Erster Bericht der gemeinsamen Kommission des Schweizerischen Gas- und Wasserfachmänner-Vereines, des Verbandes Schweizerischer Sekundärbahnen und des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines für die Frage der Korrosion.

Der Einfluß von Brennstoffknappheit und Brennstoffteuerung auf das Mietsverhältnis. Die Verordnung über Sammelheizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen in Mieträumen vom 22. Juni 1919. Reichsgesetzblatt S. 595. Erläutert von Dr. R. Kauffmann. Berlin 1919, Julius Springer. 28 S. Preis 1,50 ℳ.

Handbuch des neuen Arbeitsrechts. Tarifverträge, Arbeiter-, Angestellten- und Schlichtungsausschüsse, Demobilmachungsvorschriften, Arbeitskammern im Bergbau, Sozialisierung des Bergbaues, Betriebsräte. Von Oberbergrat Dr. jur. W. Schlüter. 4. Aufl. Dortmund 1919, H. Bellmann. 179 S. Preis 6,60 ℳ.

Technische Gesteinskunde. Von Dr. J. Stiny. Wien 1919, Waldheim Eberle A.-G.; Leipzig, Otto Klemm. 335 S. mit 27 Abb. Preis 5,50 ℳ.

Deutsche Gemeinwirtschaft. Heft 11: Was heißt Volkswirtschaft? Von H. Potthoff. Jena 1919, Eugen Diederichs. 30 S. Preis geh. 1,50 ℳ.

Nach einem Vortrag im Sozialwissenschaftlichen Verein an der Universität München April 1919.

Desgl. Heft 12: Sozialisierung der Presse. Von E. Schairer. 24 S. Preis geh. 1,50 ℳ.

Desgl. Heft 13: Abschaffung des Erbrechts. Von Th. Oelenheinz 15 S. Preis geh. 0,80 ℳ.

Desgl. Heft 14: Lebensordnung und geistige Kultur. Von W. Schumann. 17 S. Preis geh. 0,80 ℳ.

Desgl. Heft 16: Autonome Wirtschaft. Von W. Rathenau. 29 S. Preis geh. 1,50 ℳ.

Direct-Acting Steam Pumps. Von F. F. Nickel. New York 1915, McGraw-Hill Book Company. 258 S. mit 218 Abb. und 5 Tafeln.

Lehrbuch der Anorganischen Chemie. Von Prof. Dr. K. A. Hofmann. 2. Aufl. Braunschweig 1919, Friedr. Vieweg & Sohn. 744 S. mit 122 Abb. und 7 farbigen Tafeln. Preis geh. 21 ℳ, geb. 25,60 ℳ.

Technische Rundschau und Anzeiger für Maschinenbau, Elektrotechnik, Bergbau und Verkehrswesen. Schriftleiter und Herausgeber: G. W. Meyer, Berat. Ingenieur. Bodenbach a. Elbe 1919. Erscheint monatlich zweimal. Preis für ein Vierteljahr, für Deutschland 5 ℳ, für den tschecho-slovakischen Staat und Oesterreich-Ungarn 6 Kr., für das übrige Ausland 8 Kr. Einzelheft 1,50 Kr.

Ziel der Zeitschrift ist die Wahrnehmung und Förderung der Interessen der einheimischen Industrie sowie die Hebung der technischen Berufsinteressen. Aufsätze über die Bedeutung der Technik für den wirtschaftlichen Wiederaufbau, Berichte über die neuesten Fortschritte in der Technik sowie Auszüge aus der wichtigsten Fachliteratur sollen diesem Ziele dienen. Das vorliegende Heft ist vorwiegend den Fortschritten auf elektrischem Gebiete gewidmet.

Der Illustrations-Photograph. Ratgeber für gewinnreiche Arbeit. Zugleich Adreßbuch der Absatzgebiete. Von F. C. Dietze. 4. Aufl. Leipzig 1919, Ed. Liesegang. 224 S. Preis geh. 4,50 ℳ, geb. 5,50 ℳ.

Nicht, wie brauchbare Aufnahmen hergestellt werden — das wird als bekannt vorausgesetzt —, sondern wie und wo solche Aufnahmen gewinnbringend verwertet werden können, wird in dem Büchlein angegeben. Jede technische Zeitschrift stellt der Illustrationsphotographie besondere Aufgaben, die von ihr heute noch lange nicht in dem Maße gelöst werden, wie es auf andern Gebieten des Zeitungswesens der Fall ist, so daß sich hier noch ein fruchtbares Tätigkeitsfeld auch für den Liebhaberphotographen findet.

Die wirtschaftlichen Abmessungen einer Zusatzzuleitung und die Druckrohrleitung der Stadt Zeitz. Von Dr.-Ing. G. Thiem. Leipzig 1919, Selbstverlag Plagwitzer Str. 1. 4 S. Preis 60 ₰.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Wasserversorgung 6. Jahrgang Heft 11/14.

Die Entwicklung der Doppeldaumensteuerungen. Von Professor K. Körner. Berlin 1919, Julius Springer. 15 S. mit 40 Abb. Preis geh. 4 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1915 Heft 32 bis 34.

Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Heft 8: Versuche zur Beurteilung hochwertiger Zemente. Von Professor A. Hanisch und Professor B. Kirsch. Leipzig und Wien 1919, Franz Deuticke. 41 S. mit 28 Abb. und 5 Zahlentafeln. Preis 3,50 ℳ.

Der Brückenbau. Von Dipl.-Ing. Prof. Dr. e. h. J. Melan. 2. Aufl I. Bd.: Einleitung und hölzerne Brükken. Leipzig und Wien 1919, Franz Deuticke. 291 S. mit 334 Abb. und 1 Tafel. Preis 17,50 ℳ.

Nach Vorträgen, gehalten an der deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Ueber Herstellung und Eigenschaften von Kunstharzen und deren Verwendung in der Lack- und Firnisindustrie und zu elektrotechnischen und industriellen Zwecken. Von Professor M. Bottler. München 1919, J. F. Lehmann. 111 S. Preis 6 ℳ.

Die Bedeutung der deutschen elektrotechnischen Spezialfabriken für das deutsche Wirtschaftsleben. Berlin 1919, Vereinigung elektrotechnischer Spezialfabriken e. V. 8 S. Preis 10 ₰.

Wirtschafts-Motor. Nutzmotor. Zeitschrift für Motortransport und Kraftbetrieb in Gewerbe und Landwirtschaft. Amtsblatt des Wirtschaftsmotor-Verbandes E. V. Berlin 1919, Wirtschaftsmotor-Verlag. Erscheint monatlich. Preis jährlich 24 ℳ. Einzelheft 2,50 ℳ.

Die Zeitschrift will in Wort und Bild zeigen, wie, wo und wann der Motor die Arbeitshand und das Zugtier ersetzen kann und soll, wo der Motor besser, zuverlässiger und billiger arbeitet, welche Art von Motoren für die einzelnen Zwecke gewählt werden sollen, welchen Einfluß der Preis auf die Wahl des Motors hat, wie die Motoren durch Genossenschaften-Betrieb beeinflußt werden.

Kataloge.

Franz Richter, Döbelin i. S. Göpel, Dreschmaschinen, Selbstbinder-Strohpressen.

Eisengießerei und Maschinenfabrik Martin Zimmermann, Wien X/1. Vollgatter, Bandsägen, Kreissägen, Schleifmaschinen, Schärfmaschinen.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Abdampfheizung als Dampfersparnis bei der Fördermaschine. Von Lütschen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Sept. 19 S. 956/58*) Die Ausnutzung der Brennstoffwärme bei Kraftbetrieben, insbesondere bei Fördermaschinen. Auch mit geringen Anlagekosten kann man durch Verwertung der Abwärme zu Heizzwecken die Wärmeausnutzung erhöhen und die Betriebskosten verringern.

Brennstoffe.

Koksbriketts. Von Behr. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Sept. 19 S. 552) Die im Gaswerk Kolberg hergestellten Briketts aus Koksklein und Rauchkammerlösche werden durch Zusatz von Holzkohlengrus auch für Kachelöfen verwendbar gemacht. Als Bindemittel verwendet man das aus der Teerdestillation gewonnene Hartpech, das nicht erst gemahlen zu werden braucht.

Eisenbahnwesen.

Einige Erfahrungen über Braunkohlenfeuerung im Lokomotivbetrieb. Von Sanzin. (Verk. Woche 21. Sept. 19 S. 281/87) Mit Braunkohle, deren Heizwert unter 4500 kcal liegt, sind auch bei äußerster Anstrengung nicht dieselben Leistungen zu erzielen wie mit Steinkohle. Das Verhältnis Heizfläche : Rostfläche soll nicht unter 50 : 1, besser 60 : 1 betragen. Reichliche Ueberhitzerheizfläche und hoher Dampfdruck sind vorteilhaft.

Die Spurweite der Kleinbahnen. Von Blum. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Sept. 19 S. 946/51*) Erfordernisse für schnelle Bauausführung. Zusammenstellung der für Voll- und Kleinbahnen erforderlichen Bauten und Bestände. Bestimmung der Höchstleistungen und der Lokomotivgewichte. Es wird gefordert, die 60 cm-Spur im Deutschen Reiche zu verbieten und neben der 1 m-Spur nur noch die 75 cm-Spur zuzulassen.

Ueber die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe. Von Ammann. Forts. (Verk. Woche 21. Sept. 19 S. 287/99*) Durchlauf, Ueberhol- und Aufstellgleise für Fernzüge und durchgehende Güterzüge. Anordnung der Einfahrgruppen und der erforderlichen Signale. Gleisanlage für Ablaufberge. Gleisbremsen.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalz-Verfahrens. Von Gruber. Forts. (Stahl u. Eisen 18. Sept. 19 S. 1095/1100*) Vorgänge beim Mannesmann-Pilgerschritt-Walzwerk. Arbeitsdiagramme. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Wehranlage und Kanaleinlaß für stark geschiebeführende Flüsse. Von Baun. (Zentralbl. Bauv. 17. Sept. 19 S. 455/56*) Gesichtspunkte für den Entwurf eines Iller-Wehres in der Nähe von Memmingen.

Erziehung und Ausbildung.

Care system changes in engineering circular and business training for engineers. (Eng. News-Rec. 24. Juli 19 S. 183/87) Abhandlungen über eine neue Anordnung des technischen Hochschulunterrichtes in den V. St. A., die zum technischen Denken erziehen, in den kaufmännischen Teil des Ingenieurberufes einführen und führende Persönlichkeiten in der Technik heranbilden soll.

Gasindustrie.

Leistungs- und Abnahmeversuche an Vertikalöfen Dessauer Systems. Von Bunte. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Sept. 19 S. 548/52) Versuche in den Gaswerken Heidelberg und Braunschweig.

Ueber die Beurteilung brennbarer Gase auf Grund der Entzündungsgeschwindigkeit. Von Hofsäß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Sept. 19 S. 541/49*) Die Zündgeschwindigkeit wird aus der Höhe des Innenkegels einer Bunsenflamme bei bestimmtem Gasdruck ermittelt. Beurteilung von Gasgemischen.

Beitrag zur Regelung der Gaswirtschaft auf Hüttenwerken. Von Schlipköter. (Stahl u. Eisen 18. Sept. 19 S. 1093/96*) Bericht über Versuche zur Feststellung des Einflusses des statischen Druckes und der Anzahl der angeschlossenen Winderhitzer auf den Gasverbrauch.

Erfahrungen im neuzeitlichen Ammoniakfabrikbetriebe der Kokereien. Von Thau. (Glückauf 20. Sept. 19 S. 733/37*) Nach einem Hinweis auf die zweckmäßigste Art der Säurebestimmung in den Sättigern werden die Ursachen der Salzkrusten und des hohen Dampfverbrauches in den Ammoniakabtreibern besprochen.

Gießerei.

Dauerformen in der Gießerei. Von Rolle. (Stahl u. Eisen 25. Sept. 19 S. 1125/32*) Entweder werden die eisernen Formen mit Wärmeschutzanstrichen versehen, oder die Gußstücke werden durch nachträgliches Glühen vergütet. Durch das Glühen erhält man teils schmiedbare, teils nur hinsichtlich Festigkeit und Härte vergütete Gußstücke. Wirtschaftliche Vorteile. Festigkeitszahlen. Härten des Gusses.

Vom Schmelzen und Gießen des Aluminiums und seiner wichtigsten Verbindungen. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 25. Sept. 19 S. 1141/42) Einfluß der Herdfutter und der Tiegelwandungen auf die Reinheit des Gusses. Abhängigkeit der Festigkeit von der Gießtemperatur. Zusammensetzung von Rohaluminium. Einfluß des Kupfergehaltes. Herstellung von Mangan-Aluminiumlegierungen.

Hochbau.

Curved drive for automobiles in six-story garage. (Eng. News-Rec. 24. Juli 19 S. 188/89*) Die Anlage einer Rampe aus Eisenbeton hat sich zweckmäßiger als Aufzüge erwiesen. Mittlere Neigung der Rampe 11°. Kleinster Halbmesser rd. 7 m.

Industrienormen.

Glastechnik und Normung. Von Block. (Betrieb Aug. 19 S. 338/42) Normung der Glassorten ist wegen der äußerst verschiedenartigen Anforderungen kaum durchführbar; doch kann für bestimmte Gebrauchzwecke die Zahl der Glassorten eingeschränkt werden.

Luftfahrt.

Tragflächendurchbiegung und Stoffbeanspruchung. Von Pröll. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. Juni 19 S. 121/23*) Die Dehnung des Stoffes in der Richtung des Flügelholmes infolge der Durchwölbung und der Holmbiegung wird mit den Spannungen in Längs- und Querrichtung in Beziehung gesetzt. Berichtigung wegen der Flügelbiegung. Der Stoff ist mit der Richtung der größeren Dehnbarkeit parallel zu den Holmen zu legen.

Maschinenteile.

Zur Geometrie der Riementriebe. Von Duffing. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Sept. 19 S. 951/56*) Mittels des Verfahrens der schrittweisen Näherungen werden einfache Formeln abgeleitet, aus denen man unmittelbar die Hauptaufgaben über die geometrische Gestalt eines Riementeiles (Bogenlänge, Pfeilhöhe usw.) entnehmen kann, wenn die Lage der Riemenscheiben und die Wagerechtkomponente der freien Trumspannungen gegeben sind. An der Hand einiger Zahlenbeispiele wird gezeigt, daß die Formeln sehr weitgehende Genauigkeit haben.

Applications of the Williams-Janney variable-speed gear. (Eng. 23. Mai 19 S. 663*, 30. Mai S. 693 u. 20. Juni S. 794*) Von den zwei Pumpen wird eine durch einen Elektromotor mit unveränderlicher Drehzahl angetrieben und liefert Drucköl für die als Motor laufende zweite Pumpe. Regelung durch Verändern des Pumpenkolbenhubes. Anwendungen.

Diagramms for excess loss of head in pipe lines. Von Bailey. (Eng. News-Rec. 24. Juli 19 S. 162/63*) Die Schaulinien ermöglichen, für verschiedene Geschwindigkeiten die in rechtwinkligen Bogen verschiedenen Halbmessers in offenen Absperrdrückern, Einschnürungen und dergl. auftretenden Druckhöhenverluste ohne Rechnung abzugreifen.

Materialkunde.

Ueber den Stickstoffgehalt im Kleinbessemermetall. Von Treuheit. (Stahl u. Eisen 25. Sept. 19 S. 1138/39) Durch Versuche wurde festgestellt, daß der Stickstoffgehalt in mit Oberflächenwindzuführung erzeugtem Kleinbessemermetall 0,005 bis 0,021 vH betrug. Er kann durch Aluminiumzusatz bis auf 0,0032 vH vermindert werden.

Ueber Manganstahl und dessen Herstellung für Stahlformguß im Héroult-Elektroofen. Von Schudel. (Schweiz. Bauz. 13. Sept. 19 S. 129/31) Herstellung des Manganstahles. Eigenschaften der Manganstähle verschiedener Zusammensetzung und ihre Veränderung bei Warmbehandlung.

Ueber die zulässige Pressung zwischen Ankerplatte und Mauerwerk. Von Senft. (Zentralbl. Bauv. 17. Sept. 19 S. 454/55*) Die Voraussetzungen für die gebräuchlichen Werte der zulässigen Pressungen treffen in vielen Fällen nicht zu. Genauere Werte müßten durch Versuche ermittelt werden.

Meßgeräte und -verfahren.

Feinmechanik in der Großindustrie. Von Jakob. (Betrieb Aug. 19 S. 327/38*) Die bei der Massenherstellung von optischen Geräten einzuhaltenden ungewöhnlich hohen Genauigkeitsgrade und die

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



zugehörigen Prüfverfahren. An der Entwicklung der Rundblickfernrohre wird gezeigt, wie die Bauart immer mehr den Erfordernissen der Massenherstellung angepaßt wurde.

Metallbearbeitung.

Herstellung profilierter Werkstücke auf Wagerecht- und Senkrechtstoßmaschinen. Von Galler. (Betrieb Aug. 19 S. 355/57*) Mit einem in eine Wagerechtstoßmaschine eingebauten Stahlhalter, der ein Schwenken des Stahles um eine wagerechte Achse gestattet, können hohle zylindrische Flächen genau bearbeitet werden. Vorrichtung zum genauen Ausstoßen von Sechskantlöchern.

Welding applied to drop forgings. Von Miller. (Iron Age 31. Juli 19 S. 287/93*) Vorteile der autogenen und der elektrischen Schweißung. Einfluß der Warmbehandlung auf die Festigkeitseigenschaften. Schlechte Erfahrung mit legierten Stählen.

Pumpen und Gebläse.

Die Ausbildung der Kolbenpumpe zur Abwasserbeseitigung. Von Schröder. (Gesundhtsing. 20. Sept. 19 S. 384/85*) Bauliche Verbesserungen der Klappensteuerung von Abwasser-Kolbenpumpen. Selbsttätige Ringventile.

Schiffs- und Seewesen.

Twin-screw droopship of 13000 tons D.-W. (Int. Marine Eng. April 19 S. 196/98* mit 1 Taf.) Dreideckdampfer für 2700 Mann und 7000 t Ladung, der leicht in einen Personendampfer umgebaut werden kann. Allgemeine Einrichtung. Maschinenanlage und Hilfseinrichtungen.

9600-ton deadweight cargo vessel. (Int. Marine Eng. April 19 S. 200/02* mit 1 Taf.) Nach dem Isherwood-Verfahren gebautes Einschraubenschiff mit zwei durchlaufenden Decken. Curtis-Turbine mit Vorgelege von 250 PS. Einrichtung, Maschinen- und Kesselanlage. Zwanzig gleiche Schiffe sind auf verschiedenen amerikanischen Werften im Bau.

»Robert Dollar« type of cargo vessel. (Int. Marine Eng. April 19 S 204/06* mit 1 Taf.) 8800 t-Frachtschiff mit Curtis-Turbine von 2500 PS und Zahnrädervorgelege. Einrichtung, Maschinen- und Kesselanlage. Hilfsmaschinen.

Standard see-going cargo vessel of 3500-tons deadweight built on the lakes. (Int. Marine Eng. April 19 S. 206/07* mit 1 Taf.) Eindeckschiff mit Dampfturbinenantrieb von 1250 PS. Schiffskörper, Einrichtung und Maschinenanlage.

American Diesel-engined motorship. (Int. Marine Eng. April 19 S. 208/11*) Holzschiff von 3000 t mit zwei Dieselmotoren von je 500 PS bei 265 bis 300 Uml./min. Zahnradübersetzung von 3 : 1. Betriebserfahrungen.

Some aspects of large Diesel cargo ship. Von Setz. (Int. Marine Eng. April 19 S. 212/19*) Die Wirtschaftlichkeit von Kolbenmaschinen, Dampfturbinen und Dieselmotoren für 9600 t-Frachtschiffe wird verglichen. Erhebliche Vorteile des Dieselmotorenantriebs. Unmittelbarer Antrieb ist der elektrischen Uebertragung vorzuziehen.

The mysterious paravane. Von Hutting. (Int. Marine Eng. April 19 S. 289/92*) Zwei torpedoförmige mit Scherbrett versehene Schwimmer werden durch lange Trossen am unteren Teil des Vorderstevens befestigt. Die Scherbretter treiben die Schwimmer, wenn das Schiff in Fahrt ist, nach beiden Seiten vom Schiffskörper ab. Verankerte Minen werden durch die Trossen vom Schiff nach außen abgeleitet, und ihre Ankertaue werden durch Schneidvorrichtungen an den Schwimmern durchschnitten.

Straßenbahn.

Die theoretische Bedeutung der Anfahrbeschleunigung für die Leistungsfähigkeit einer Stadtschnellbahn. Von Christiansen. Forts. (Glaser 15. Sept. 19 S. 41/45*) Wert größerer Anfahrbeschleunigung bei Fahrplanstörungen infolge von Verspätungen.

Motorwagen und Anhängewagen neuer Bauart der Städtischen Straßenbahn Zürich. Von Sargiadèr. (Schweiz. Bauz. 13. Sept. 19 S. 134/37*) Bei den neuen Triebwagen ist die selbsttätige Kupplung mit der elektrischen Bremsleitung vereinigt, so daß die bisherigen fliegenden Kabel mit beiderseitigem Steckkontakt vermieden werden.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber die Berechnung der Höhenmotoren. Von Weißhaar. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. Juni 19 S. 124/25*) Die Aenderungen von Temperatur, Zünddruck, Wirkungsgrad und Leistung mit zunehmendem Verdichtungsverhältnis werden in Schaulinien dargestellt. Erforderliche Abdrosselung und Hubraumvergrößerung für gleichbleibende Zündtemperatur und gleichbleibenden Zünddruck. Zusammenhang zwischen Luftdichte, Hubraum, Verdichtungsdruck, Flughöhe, bis zu der die Leistung gleich bleiben soll, und Verdichtungsverhältnis.

Wasserkraftanlagen.

Francis-Turbinen für große Leistungen. Von Ungerer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Sept. 19 S. 941/46*) Anlage Sorocaba der Sao Paulo Electric Co. in Brasilien mit Doppel-Spiralturbinen von je 17500 PS Leistung bei 195 m Gefälle. Leitzachwerk in Oberbayern mit einfachen Spiralturbinen von 4400 PS bei 125 m Gefälle.

Wasserversorgung.

Large concrete-cased steel pipe laid in one piece. (Eng. News Rec. 24. Juli 19 S. 136/37*) Verfahren beim Verlegen eines 137 m langen Dükers von 1800 mm Dmr. mit 180 mm starker Eisenbetonverkleidung.

Werkstätten und Fabriken.

Planning the industrial plant. Von Wharton. (Ind. Manag. Juni 19 S. 433/37* und Juli S. 47/50*) Fabrikanlagen lassen sich trotz der Verschiedenheit der erzeugten Waren in wenige Gruppen teilen, die gemeinsame Merkmale aufweisen. Berücksichtigung der geeigneten Aufstellung der Maschinen, der wirtschaftlichsten Förderung der Lasten, der Erweiterbarkeit, der Feuersicherheit und der Unterbringung der Arbeiter. Forts. folgt.

Präzisionsinstrumente für Bewegungs- und Zeitstudien. (Betrieb Aug. 19 S. 342/43*) Amerikanische Verfahren zur kinematographischen Aufnahme bewegter Teile.

Rundschau.

Elektrotechnische Woche.

Die 25ste Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am 26. und 27. September in Stuttgart hat beschlossen, gemeinsam mit den übrigen Fach- und Wirtschaftsverbänden der Elektroindustrie im nächsten Jahr in Hannover eine »elektrotechnische Woche« zu veranstalten, während derer die Haupt- bezw. Jahresversammlungen dieser nahe verwandten Verbände stattfinden sollen. Eine solche zeitliche und örtliche Zusammenlegung der verschiedenen Tagungen ist in hohem Maße geeignet, den Besuch und die geschäftlichen Verhandlungen zu erleichtern, sowie den Verhandlungen und Entschließungen eine weitaus größere Wirksamkeit zu verleihen. Aus diesem Grunde sollte eine derartige Zusammenlegung oder unmittelbare Folge von Hauptversammlungen auch andrer eng verwandter Fachvereine erwogen werden. Die Jahresversammlung der Elektrotechniker in Stuttgart bildete aber bereits in diesem Jahr insofern den Abschluß einer derartigen elektrotechnischen Woche, als ihr die Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke am 23. und 24. September in Nürnberg vorangegangen war, was die einheitliche Behandlung mehrerer wichtiger Fragen bereits ersichtlich gefördert hat. Im kommenden Jahre wird die elektrotechnische Woche voraussichtlich noch die Tagungen von 3 bis 4 weiteren verwandten Fachverbänden umfassen, u. a. die des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie und des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.

Die wichtigsten, in diesem Jahr in Nürnberg und Stuttgart behandelten gemeinsamen Beratungsgegenstände waren die Normung in den Zweiggebieten der elektrischen Installationen, Heizgeräte, Maschinen, Transformatoren usw. sowie das gegenwärtig dem Ausschuß der Nationalversammlung vorliegende Elektrizitätsgesetz. Daneben spielten in der Vereinigung der Elektrizitätswerke insbesondere die Stromeinschränkungsmaßnahmen sowie der Quecksilberdampf-Großgleichrichter und im Verbande Deutscher Elektrotechniker die Verwendung der Elektrizität in der Landwirtschaft eine bedeutsame Rolle. Aus beiden Tagungen sind wegen der Fülle des behandelten Stoffes im folgenden nur die wichtigsten Gegenstände hervorgehoben.

In der Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke erstattete der Vorsitzende, Dr. Passavant, Bericht zur Frage der Stromeinschränkungsmaßnahmen, wozu auch aus der Versammlung heraus lebhaft Stellung genommen wurde. Es wurde darauf hingewiesen, daß Selbstverbraucher von Kohle, z. B. große industrielle Unternehmungen, vielfach keinen Beschränkungen im Kohlenverbrauch unterworfen sind, daß dies auch nicht bei den Elektrizitätswerken im besetzten Gebiete der Fall ist, wodurch die dorthin abgeleiteten Kohlenmengen der deutschen Gesamtwirtschaft verloren gehen. Die Kohle ist schlechter



geworden als früher, was bei der Zuweisung nicht berücksichtigt wird. Vor allem bringt die Einschränkung der Stromlieferung, wie auch insbesondere die Einschränkung der Gaserzeugung, keine Behebung der Kohlennot, da auf der andern Seite der gesteigerte Kleinverbrauch, dem mehr und mehr die Gaskoks verloren gehen, wegen schlechterer Ausnutzung zur Kohlenverschwendung führt. Die einzige Hilfe liegt in der gesteigerten Kohlenförderung. Die Versammlung beschloß aus diesen Gründen, gegen die Verordnung des Reichskohlenkommissars vom 9. September schärfsten Einspruch zu erheben, da diese als praktisch undurchführbar und ungerecht bezeichnet werden muß und durch Uebergang vom Strombezug zur Selbsterzeugung Kohlenverschwendung begünstigt. Da Stillstände und weitere Einschränkungen der Elektrizitätswerke eine in ihren Folgen nicht zu übersehende Beunruhigung der Industrie und der Arbeiterschaft hervorrufen müssen, ist eine ausreichende Belieferung der Elektrizitätswerke mit Kohle zu fordern, oder aber, falls eine solche nicht erreicht werden kann, eine gleichmäßige und gerechte Einschränkung aller Kohlenverbraucher.

Zu der Frage des Gesetzes über die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft[1]) stellte der Vorsitzende die folgenden Richtlinien auf, die von der Versammlung gutgeheißen wurden:

1) Eine Fiskalisierung der Elektrizitätswirtschaft durch das Reich, wie sie der Entwurf vorsieht, wird abgelehnt; denn man erwartet hieraus eine vollkommene Zentralisierung unter rein bürokratischer Verwaltung, die für die ungehinderte Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft nur verhängnisvoll sein kann.

2) Eine weiter als unbedingt notwendig getriebene Zentralisierung ist weder technisch zweckmäßig, noch erwünscht. Alle Vorteile des Zusammenschlusses der Elektrizitätserzeugung lassen sich auch in kleineren Wirtschaftsbezirken, etwa von der Größe einer Provinz, erreichen. In diesen einzelnen Wirtschaftsgebieten muß sich die Elektrizitätsversorgung möglichst ungehindert entwickeln dürfen.

3) Um die grundsätzliche Einheitlichkeit der Elektrizitätswirtschaft zu gewährleisten, genügt die Gründung einer Zentralstelle für die Elektrizitätsversorgung des ganzen Reiches nach allgemein gültigen Richtlinien.

4) Es ist anzustreben, daß in möglichst weitem Umfange die industriellen Betriebe Deutschlands an öffentliche Elektrizitätswerke angeschlossen werden. Ein gesetzlicher Zwang in diesem Sinne soll indessen keinesfalls ausgeübt werden; denn die freie Entwicklung besonders der großindustriellen Betriebe enthält den sichersten Ansporn und die Erprobungsmöglichkeit für technische Fortschritte. Der Vergleich mit kräftiger Eigenerzeugung ist der beste technische und wirtschaftliche Anreiz für die öffentlichen Elektrizitätswerke, auch in ihren Einrichtungen und Erzeugungsverfahren den Fortschritten der Technik zu folgen.

5) Die Elektrizitätswirtschaft, für sich genommen, darf nicht als besondere Einnahmequelle für das Reich ausgestaltet werden. Wenn letzteres weiterer Einnahmen aus der Energiewirtschaft bedarf, so kann dies nur durch eine Erhöhung der Kohlensteuer und durch Ausdehnung des Grundsatzes der Quellenbesteuerung auf die übrigen Energieformen geschehen. Jede Belastung, die nicht die allgemeine Energiequelle, sondern bestimmte Formen der Energie trifft, muß eine fortschritthemmende Verschiebung innerhalb der Energiewirtschaft zur Folge haben. Insbesondere muß jede finanzielle Ausbeutung der Elektrizität an Stelle steigender Verwendung elektrischer Energie wieder die Anwendung mechanischer Uebertragung begünstigen und dadurch zu energiewirtschaftlichem und sozialem Rückschritt führen.

Aus den Berichten der von der Vereinigung eingesetzten Ausschüsse ergab sich, welch hoher Wert in allen in das Arbeitsgebiet der Elektrizitätswerke fallenden Zweigfächern auf die Normung und Typung zu legen ist. Zu erwähnen sind die im Zusammenhang mit dem Normenausschuß der Deutschen Industrie, dem Verbande Deutscher Elektrotechniker, dem Zentralverbande der deutschen elektrotechnischen Industrie und verschiedenen andren Fachvereinigungen bearbeiteten Normen für Transformatoren, Turbodynamos, Elektrizitätszähler, elektrische Heizapparate, Einheitsmaterial für Starkstrominstallationen und zugehörige Konstruktionsteile verschiedenster Art. Die gemeinsam mit Vertretern des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen aufgestellten Grundsätze für die Gründung einer Hauptpfandstelle für Installationshaftgelder sowie für die Zulassung von Installateuren zur Ausführung von Anschlußanlagen an Elektrizitätswerke, worüber neben andern Normungsarbeiten Direktor Ely berichtete, gehören in das verwandte Gebiet einheitlicher Betriebsführung.

[1]) s. Z. 1919 S. 787.

Neben den Sonderberichten von Klement über deutsches Einheitsmaterial für Starkstrominstallationen und von Schneider über Normalisierung im Bau elektrischer Heizapparate ist der Vortrag von Clarnfeld über Betriebserfahrungen mit Quecksilberdampf-Großgleichrichtern hervorzuheben[1]).

Die ersten Großgleichrichter wurden in den Jahren 1909 bis 1911 hergestellt. Nach Ueberwindung anfänglicher Schwierigkeiten ist es gelungen, den Gleichrichter soweit zu vervollkommnen, daß er betriebsicher ohne dauernde Aufsicht arbeiten kann. Die Vorteile des Gleichrichters liegen hauptsächlich darin, daß er stets betriebsbereit ist und ähnlich wie Akkumulatorenbatterien eine Augenblicksreserve bildet. Weiterhin ist das Parallelschalten und der Parallelbetrieb wesentlich einfacher als bei umlaufenden Maschinen. Gegen Ueberlastungen bis zu 100 vH und selbst gegen heftige Belastungsstöße ist der Gleichrichter unempfindlich. Er verträgt aber Unterbelastungen nur bis zu einer gewissen Grenze. Deshalb müssen die Anlagen und Schaltungen so eingerichtet sein, daß bei Ausfall der Belastung auf längere Zeit eine wenn auch nur geringe Grundbelastung, etwa ein Glühlampenkreis, eingeschaltet bleibt. Die allgemeine Betriebsicherheit hängt im wesentlichen von der Luftverdünnung, d. h. von einer zuverlässigen Abdichtung des Gleichrichtergefäßes, sowie von guten Luftpumpen ab. Durch Verwendung von gasdichten Quecksilberdichtungen und sehr verbesserten Quecksilber-Luftpumpen läßt die Luftleere im Gleichrichter sich in der Regel auf 0,01 bis 0,03 mm Q.-S. halten und sogar eine solche von 0,001 mm Q.-S. erreichen. Hinsichtlich Regelung und Charakteristik ähnelt der Gleichrichter dem Einankerumformer. Abnutzung und Lebensdauer sind günstig; denn es kommen keine bewegten Massen und dem natürlichen Verschleiß unterworfenen Teile vor. Bei den vorhandenen Anlagen konnte bisher noch keine Abnutzung festgestellt werden. Hinsichtlich der Einfachheit der Bedienung erreicht der Gleichrichter zwar noch nicht den Transformator, aber bei neueren Anlagen und weiteren Erfahrungen ist dies in nahe Aussicht zu stellen. An vielen Stellen wird der Gleichrichter nebenbei bedient, in manchen Fällen von Frauen. Es kommt hauptsächlich darauf an, die Luftleere zu überwachen, und bei einigen neuen Ausführungen wird diese Ueberwachung bereits einer selbsttätigen Fernmeldevorrichtung übertragen werden. Schließlich liegen in dem geringen Platzbedarf, in der einfachen geschlossenen Anordnung einer Gleichrichteranlage nebst zugehörigem Transformator usw., im Fortfall von Gründungen, in der Ersparnis teurer Gleichstromkabel durch die Möglichkeit weitgehender Verteilung der Gleichstromerzeugung und in der vollkommenen Geräuschlosigkeit weitere Vorteile, die die vorliegende starke Nachfrage nach Gleichrichtern erklärlich machen.

In dem Meinungsaustausch über den Vortrag, der sich auf die Gleichrichter von Brown, Boveri & Cie. bezogen hatte, ging hervor, daß die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Siemens-Schuckert Werke in ihren Konstruktionen zwar ebenfalls beträchtliche Fortschritte gemacht haben, daß es aber zur Ausführung von Großgleichrichteranlagen bisher noch nicht gekommen ist. Die mitgeteilten günstigen Erfahrungen mit Gleichrichtern wurden von mehreren Verwendern bestätigt. Bemerkenswert ist, daß bereits 80 Anlagen mit etwa 30000 kW Leistung im Betriebe sind, darunter solche von 4×500 Amp Einzelleitung, während solche für 3000 Amp in Aussicht genommen sind. Die Preise sind für Spannungen bis 250 V höher als bei Einankerumformern, darüber hinaus gleich und niedriger. Von Einfluß ist hierbei auch der Transformator, der in kVA-Leistung um 40 bis 50 vH größer genommen werden muß, als der Gleichstromleistung in kW entspricht. Wichtig ist, daß bei Straßenbahnen die Pufferbatterie entbehrlich wird, wenn das Kraftwerk mit seiner Maschinen- und Kesselanlage die Belastungsstöße aufnehmen kann.

Einen weiteren Vortrag hielt Graf Arco über die drahtlose Telephonie im Dienste der Elektrizitätswerke, worin zunächst die physikalischen und technischen Grundlagen erläutert wurden. Während die früher bereits weit vorgeschrittene drahtlose Telegraphie gedämpfte Schwingungen verwandte, wobei der Wellenzug in Gruppen von abklingenden Schwingungen zerfällt, erfordert die Wiedergabe der menschlichen Sprache elektromagnetische Wellen, deren Schwingungen sich zwar mit denen der Sprache verändern, aber doch dauernd bestehen bleiben. Solche Wellen

[1]) Eine besondere Bearbeitung dieses Gegenstandes für die Zeitschrift ist uns zugesagt worden. Vergl. auch Z. 1919 S. 490.



lassen sich durch den von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie ausgebildeten Röhrensender für ungedämpfte Schwingungen erzeugen. Der Sender ist eine luftleer gemachte Glasröhre, in die am einen Ende eine Platte, am andern ein Glühfaden eingeschmolzen ist. Ein in der Glasröhre liegendes Metallgitter oder -sieb steht mit einem außerhalb der Röhre befindlichen aus Luftdraht und Erde bestehenden Schwingungskreis sowie einer Hochspannungsquelle in Verbindung. Bei glühendem Faden fließt in der Röhre unter Einwirkung des Schwingungskreises und der Hochspannungsquelle durch die luftleere Strecke und das Gitter ein Strom, der durch die Wechselwirkung zwischen Schwingungskreis und Gitter je nach der herrschenden Spannung gestärkt oder geschwächt wird. Es kommt also ein periodisches An- und Abschwellen, ein Schwingen des Stromes zustande, und zwar sind die Schwingungen ungedämpft und eignen sich zur Ueberlagerung der Telephonströme. Dies geschieht in wirkungsvoller Weise dadurch, daß man Spannungen von der zeitlichen Aenderung der Sprachschwingungen dem Gitter mitteilt, das die Schwingungen des Luftdrahtes veranlaßt, ihre Stärke in der gleichen zeitlichen Folge zu ändern.

Die Glühkathodenröhren sind als Sender für drahtlose Telephonie, Empfänger und Verstärker ausgebildet worden. Die Ausrüstung der Gebe- und Empfängerstellen wird durch Mikrophon, Fernhörer, die Kraftquellen für die Glühfäden und die Sender- und Empfängerspannung, durch Luftdraht und Erdnetz ergänzt. Für Gegensprechen lassen sich die Sprechstellen mit getrenntem Luftdrahtgebilde für Sender und Empfänger, also entsprechend teurer einrichten.

Die drahtlose Telephonie ist heute bereits soweit ausgebildet, daß sie unter bestimmten Verhältnissen den Wettbewerb mit der Drahttelephonie aufnehmen kann. Außerdem gibt es Anwendungsgebiete, wo eine Drahtverbindung überhaupt nicht möglich ist, wie von Land zu See- und Luftschiffen und im Sprechverkehr mit fahrenden Eisenbahnzügen. Aber auch für den öffentlichen und privaten Verkehr zwischen Orten, insbesondere bei weiterer Entfernung als 50 km, sind Anlagen für drahtloses Sprechen unter Umständen bereits wirtschaftlicher als solche für Drahttelephonie, obschon bei ständiger Betriebsbereitschaft der Verbrauch an Glühkathodenröhren die Kosten beträchtlich heraufsetzt. Die drahtlose Telephonie kann für den Verkehr von Elektrizitätswerken untereinander und mit ihren Unterwerken schon jetzt vorteilhaft verwandt werden, namentlich wenn hier die Freileitungen als Luftdrahtgebilde benutzt werden können. Als weitere Anwendungsgebiete sind noch die verwandten Betriebe von Gas- und Wasserversorgungsanlagen größeren Umfanges, sodann die Verwaltungsstellen und Zweigstellen von Eisenbahnbetrieben, Handels- und Industrieunternehmungen, landwirtschaftliche Großbetriebe, sowie die Verbreitung von Zeitungsnachrichten und Börsenberichten zu nennen.

Der Vortrag wurde durch die praktische Vorführung einer drahtlosen Sprechanlage mit Umschaltung als Gebe- und Empfangstelle wirkungsvoll ergänzt. Die Gegenstelle war in etwa 4 km Entfernung untergebracht. Beide Stellen waren bei erschwerten Verhältnissen in kürzester Zeit unter Ausnutzung vorhandener Luftdrähte eingerichtet worden.

Den Abschluß der Tagung bildeten Besichtigungen der Werke der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, der Siemens-Schuckert-Werke und des Großkraftwerkes Franken[1]) in Stein bei Nürnberg.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 2111. Ein Aufsatz über die neuere Entwicklung dieses Werkes wird noch im laufenden Jahrgang der Zeitschrift erscheinen.

Die 25ste Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker wurde durch eine Ansprache des Vorsitzenden, Geheimen Baurates Prof. Dr. Klingenberg, eingeleitet, die eine Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Elektrotechnik darstellte.

Für den Wiederaufbau der Elektrizitätsindustrie sind vor allem die Aufgaben der Normung, Typung und Spezialisierung zu erfüllen, die auch den Verband in den nächsten Jahren in den verschiedenen Zweigfächern angestrengt beschäftigen werden. Große Fortschritte sind auf dem Gebiet der drahtlosen Telegraphie und Telephonie zu verzeichnen. Durch Benutzung der ungedämpften Schwingungen unter Verwendung von Glühkathodenröhren, Hochfrequenzmaschinen und Braunschen Rahmenantennen ist einerseits die feinste Abstufung der Wellenlänge und größte Störungsfreiheit, anderseits die Ueberwindung von Entfernungen von mehr als 6000 km betriebsicher erreicht worden. Auf dem Gebiete der Drahttelegraphie ist die Geschwindigkeit der Uebertragung durch verstärkte Anwendung des Maschinentelegraphen wesentlich erhöht worden. Die selbsttätigen Fernsprechämter haben sich insbesondere in jüngster Zeit den mit der Hand bedienten Aemtern weit überlegen gezeigt.

Die Starkstromtechnik hat während des Krieges die gewaltige Steigerung der Elektrizitätserzeugung in Deutschland von 3,5 auf 6 bis 7 Millionen kW-st erlebt. In Golpa-Zschornewitz ist das größte Kraftwerk der Erde mit 180 000 kW Leistung entstanden[1]), weitere Riesenwerke sind in Verbindung mit den Luftstickstoffwerken in Leuna und Bitterfeld geschaffen worden, in denen ebenfalls die Braunkohle unmittelbar aus der Grube zur Verwertung gelangt. Ebenso sind die Einzelleistungen der Turbodynamos und Transformatoren angewachsen, und zwar auf 50 000 kW größte Leistung. Endlich beginnt auch der Ausbau der größeren Wasserkraftanlagen in Deutschland mit dem Walchenseewerk, dem Murgwerk sowie den Anlagen am Inn, an der Alz und der mittleren Isar an der Ersparnis von Brennstoffen, insbesondere hochwertiger Kohlen, mitzuwirken.

Die Verwendung der Elektrizität in Berg- und Hüttenwerken steht nach dem durch den Krieg aufgezwungenen Stillstande vor weiteren Fortschritten. Ein neues Arbeitsgebiet schafft sich der Elektromotor in der Landwirtschaft, die elektrische Heiztechnik insbesondere in der Beheizung von Arbeitsmaschinen und Einrichtungen verschiedener Industriezweige. Die herrschende Kohlennot drängt zur weitesten Ausdehnung der elektrischen Zugförderung, die gerade jetzt in lebhaftester Entwicklung steht. Bemerkenswert ist, daß in der Beleuchtungstechnik die gasgefüllte Glühlampe für hohe Lichtstärke die Bogenlampe in der Innenbeleuchtung bereits verdrängt hat und sie voraussichtlich auch in der Außenbeleuchtung für alle Zwecke überflüssig machen wird.

Ein Vortrag des Geheimen Baurates Block über die Elektrizitätsversorgung Deutschlands ging des näheren auf das gegenwärtig beratene Elektrizitätsgesetz ein, wobei keineswegs die in der jetzigen Vorlage des Reichsschatzministeriums enthaltene Lösung als vorteilhaft bezeichnet wurde. Der Vortragende verglich damit den früheren Entwurf des Reichswirtschaftsministeriums, die Grundzüge des in England in Vorbereitung befindlichen Gesetzes und einen von ihm selbst gemachten, von den Reichsbehörden aber abgelehnten Vorschlag. Das Gesetz muß für Deutschland in erster Linie wirtschaftliche Ziele verfolgen, die finanziellen sollten zurücktreten. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem englischen Gesetzentwurf, der eine verschärfte staatliche Aufsicht vorsieht. Der Entwurf des Reichsschatzministeriums stellt eigentlich nur einen Rahmen dar, der erst durch die Ausführungsbestimmungen ausgefüllt werden soll.

Die Versammlung sah von einer Besprechung des Vortrages ab, genehmigte dagegen eine vom Vorsitzenden verlesene Entschließung folgenden Wortlautes:

Der Verband Deutscher Elektrotechniker muß aufs dringendste davor warnen, daß eine in das gesamte Wirtschaftsleben so tief eingreifende Gesetzesvorlage wie die jetzt zur Beratung stehende über die Elektrizitätswirtschaft überhastet wird. Grundsätzliche Uebereinstimmung herrscht wohl in allen Kreisen darüber, daß die deutsche Elektrizitätswirtschaft im Sinne weitester Verbreitung von elektrischer Energie zu günstigsten Bedingungen durch das Reich einheitlich geregelt werden soll. Gegen den Entwurf in der vorliegenden Form bestehen aber in wirtschaftlicher, technischer und verwaltungstechnischer Hinsicht schwere Bedenken, die eine gründliche Beratung unter Zuziehung von Vertretern der Fachverbände erforderlich machen. Hierzu ist aber eine vorherige Stellungnahme der Fachverbände erforderlich.

Der Verband ermächtigt daher den Vorstand, durch dringende Eingaben die Reichsregierung und die Nationalversammlung zu ersuchen, das Ergebnis der Beratung der Fachverbände abzuwarten und zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck ermächtigt der Verband den Vorstand, umgehend einen Ausschuß aus Vertretern der beteiligten Fachverbände einzuberufen mit der Aufgabe, den vorliegenden Gesetzentwurf zu begutachten sowie auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnis und praktischer Erfahrung die Grundlagen für eine einheitliche Regelung der Elektrizitätswirtschaft aufzustellen.

Die Jahresversammlung befaßte sich sodann mit den folgenden im Auszuge vorgetragenen und eingehend besprochenen Berichten:

Dr. K. Norden: Die Entwicklung der elektrischen Koch- und Heiztechnik.

Die elektrische Raumheizung großen Stiles in Wohnvierteln

[1]) Eine ausführliche Darstellung dieses Werkes wird in nächster Zeit in der Zeitschrift veröffentlicht werden.



kann nur vereinzelt Anwendung finden, da die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Leitungsnetze und Netztransformatoren begrenzt ist und an ihren Ausbau für die Zwecke der Raumheizung in absehbarer Zeit nicht gedacht werden kann. Von den kleinen transportabeln Oefen von 0,5 bis 1,5 kW wird hierbei abgesehen. Die elektrische Raumheizung für Fabrikräume (ausgenommen Hallen) erscheint dagegen in absehbarer Zeit möglich, da die hierfür erforderlichen Leistungen meist geringer sind und die Fabriken entweder an Kraftnetze angeschlossen werden oder bei eigenem Kraftbetriebe vielfach nach zweckmäßiger Verwertung von Abfallenergie suchen. Für elektrische Heizanlagen in Fabriken sind zwei Ausführungsformen in Betracht zu ziehen: eine unmittelbare durch einzelne, in den Räumen verteilte Oefen und eine mittelbare mit zentraler Dampf-, Warmwasser- oder Warmluftheizung, wobei die Elektrizität die zentrale Wärmequelle zu speisen hat.

Für Konstruktion und Bau von elektrischen Heizungen gelten folgende Gesichtspunkte: Oefen mit Heizelementen, die aus Widerstandsdrähten, auf Porzellanrollen gewickelt, bestehen, sollten aufgegeben werden. Die Heizelemente müssen allseitig von Luft umspült sein, die Luft in ihrer unmittelbaren Nähe darf nicht über 100° erhitzt werden. Daneben sind Einzelöfen nach dem Speicherprinzip zu entwickeln. Kessel für elektrische Zentralheizanlagen sollten für Arbeiten mit und ohne Wärmespeicherung ausgebildet werden. Vorhandene Kohlenkessel sind gegebenenfalls beizubehalten und zum Zweck der Kohlenersparnis durch elektrische Zusatzheizung zu ergänzen. Das über Heizung Ausgeführte gilt in übertragenem Sinne auch für Warmwasserversorgung.

Industrielle Beheizung, d. i. vornehmlich Beheizung von Arbeitsmaschinen und Werkzeugen, ermöglicht in vielen Industriezweigen eine Verbesserung der Arbeitsverfahren. Sie verlangt gegenseitige Anpassung der Beheizungsverfahren und der zu beheizenden Arbeitsgeräte. Die im Wettbewerb stehenden Wärmequellen, Dampf und Gas, haben manche Schwächen, die zugunsten der elektrischen Beheizung ausgenutzt werden müssen. Hierbei ist auch der Tariffrage besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Das elektrische Kochen in Deutschland ist immer noch wenig gebräuchlich. Zur besseren Einführung der elektrischen Küche wird eine wirksame Propaganda seitens der Elektrizitätswerke und Fabrikanten empfohlen. Die Frage, ob Kochplatten bezw. Herde oder unmittelbar beheizte Töpfe in Betracht kommen, ist zugunsten der ersten entschieden. Der hohe Effektverbrauch muß durch Schaffung elektrischer Sparkocher und dergl. herabgesetzt werden. Eine durchgreifende Normung der in Massenfabrikation herzustellenden Koch- und Heizgeräte sowie der dazu gehörigen Heizelemente und Anschlußorgane muß vorgenommen werden.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch wurde insbesondere auf die Wichtigkeit der Normung und Typung auf diesem Gebiete hingewiesen. Die Herdplatte bietet für Deutschland noch nicht die in der Schweiz bestehenden Vorteile. Hier müssen indessen für Einzelkocher jegliche Schnüre vermieden und durch feste Schalter ersetzt werden. Es wird auf die jetzt vielfach gegründeten Spezialfabriken hingewiesen und Schutz der Verbraucher vor den auf den Markt geworfenen Schundwaren gefordert, wozu Vorschriften des Verbandes und Normen förderlich sein werden. Von andrer Seite wurde betont, daß elektrische Raumheizung für Deutschland nicht in Betracht komme, schon deshalb nicht, weil dadurch die Belastungsspitze der Elektrizitätswerke wieder auf andre Tagesstunden verschoben und ganz beträchtlich gegenüber der Lichtspitze erhöht, der Belastungsfaktor der Elektrizitätswerke also verschlechtert werde.

Es folgte nunmehr der Bericht von G. Warrelmann: Die Bedeutung der Tarife für die Entwicklung der ländlichen Stromversorgung.

Die durch den Krieg unterbrochene Entwicklung der Stromversorgung ländlicher Gebiete ist wieder zu beleben, um der Landwirtschaft eine zweckmäßige Betriebskraft zu liefern, die sie für die notwendige intensivste Bewirtschaftung in Zukunft dringend braucht. Die wirtschaftlichen Schwierigkeiten, die bereits vor dem Kriege hemmend auf die Entwicklung wirkten, sind im wesentlichen auf ungenügenden Stromabsatz zurückzuführen, der durch die bestehenden Tarife nicht genügend gefördert wurde. Der bisherige Verbrauch an elektrischer Arbeit erreichte in ländlichen Versorgungsgebieten auf den Kopf der Bevölkerung nur den dritten bis vierten Teil des städtischen Verbrauchs, während der Bedarf an Leistung etwa doppelt so hoch war. Der Verbrauch an elektrischer Arbeit entspricht jedoch nicht der natürlichen Aufnahmefähigkeit ländlicher Gebiete, sondern eine Verdoppelung des Verbrauchs scheint auf der Grundlage der bisherigen Elektrizitätsanwendung möglich. Eine weitere Vermehrung durch neue Anwendungsgebiete ist aussichtsreich. Die Vermehrung des Stromverbrauchs ist das wirksamste Mittel zur Verbilligung des Stromes Die bisher verwendeten kW-st-Tarife geben keinen genügenden Anreiz zum Mehrverbrauch.

Vorgeschlagen wird für die Landwirtschaft ein Grundgebührentarif, der gleichzeitig für Licht und Kraft angewendet wird und dessen feste Kosten nach dem erfahrungsmäßigen Verbrauch, bezogen auf den Morgen Ackernutzfläche, bemessen werden. Die verhältnismäßig niedrig zu bemessende Grundgebühr wird anregend auf vielseitigste Nutzanwendung der elektrischen Arbeit wirken. Der hierdurch zu erwartende Mehrverbrauch wird zur wirtschaftlichen Gesundung der Ueberlandversorgung beitragen.

Sodann kam der Bericht von A. Petri: Die Elektrizitätsverwendung auf dem flachen Lande, zur Verlesung.

Die Einführung der Elektrizität auf dem flachen Lande hat für den Großgrundbesitz wie für bäuerlichen Besitz dieselben Vorteile. In der Anwendung können noch insofern Unterschiede auftreten, als der Kleingrundbesitz das Dreschen und den Betrieb kleiner Maschinen, wie Schrotmühlen, Häckselmaschinen usw., genossenschaftlich betreiben kann, was der besseren Ausnutzung wegen für die Werke durchaus erwünscht ist, während dies beim Großgrundbesitz zu unerträglichen Wirtschaftserschwernissen führen müßte. Die Verwendung der Elektrizität auf dem flachen Lande wird zweckmäßig in folgende Gruppen zusammengefaßt:

1) Dreschen, Kleinkraft und Beleuchtung,
2) Pflüge und Feldbahnen,
3) Nebenbetriebe.

Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Dreschens gegenüber dem Dreschen mittels Lokomobile ist dadurch, daß der Preis der elektrischen Kraft lange nicht in gleichem Maße wie der Kohlenpreis erhöht ist, sehr gestiegen. Zur Einführung von Kleinkraftmaschinen (Schrotmühlen, Häckselmaschinen, Zentrifugen, Wasserpumpen, Brecher für Futtermittel, Getreidereinigungsmaschinen und dergl.) zwingen schon die größere Leutenot und die höher gewordenen Kosten für menschliche und tierische Arbeit; der Kleingrundbesitz mit seiner vorwiegenden Viehhaltung hat für Kleinkraftstrom größeren Verbrauch als der Großgrundbesitzer. Letzterer mit seiner größeren Kornernte verbraucht dafür mehr Dreschstrom. Im allgemeinen tritt ein Ausgleich bei beiden Abnehmerarten ein. Der Beleuchtung fällt nur geringere Bedeutung zu. Der Gesamtverbrauch in Gruppe 1 zeigt für Großgrundbesitz (Norddeutschland) und für bäuerlichen Besitz (Mittel- und Süddeutschland) keine besonderen Unterschiede.

Die Anwendung des bisher bevorzugten Motorpfluges läßt heute infolge der teuren Betriebsstoffe und Reparaturen erheblich nach. In Gegenden mit schwerem Boden dürfte der elektrische Pflug, wenn seine Abhängigkeit vom Stromzuführungsseil gemildert werden kann, infolge des billigen Betriebes und der sonstigen Vorteile größere Verbreitung finden. Die Gruppen 2 und 3 — zu letzteren zählen Brennereien, Stärkefabriken, Trocknungsanlagen für Kartoffelschnitzel, Molkereien, Brutapparate, Beregnungsanlagen — kommen in der Hauptsache beim Großgrundbesitz in Frage.

War die Elektrizität schon bislang ein wirksames Mittel zur Bekämpfung der Leutenot, die beim Großgrundbesitz stärker in die Erscheinung tritt als beim Kleingrundbesitz, so wird gerade sie es in Zukunft sein, die eine verstärkte Besiedlung des flachen Landes ermöglicht und fördert.

In dem Meinungsaustausch, der für die beiden vorstehenden Berichte zusammengefaßt wurde, kam mehrfach die Anschauung zum Ausdruck, daß die bisher in Erwägung gezogenen Tarife vielfach zu billig seien, da der Landwirt gern höhere Stromkosten bezahle; denn mit wenigen Ausnahmen sei keine Energieform für landwirtschaftliche Betriebe so günstig wie die elektrische. Von Hrn. Petri wurde im Schlußwort nachdrücklich auf die vom Verein deutscher Ingenieure geförderten Bestrebungen zur dichteren Besiedlung des flachen Landes durch vermehrte Anwendung maschineller und elektrischer Betriebe hingewiesen.

Aus dem vom Generalsekretär des Verbandes, Dr.-Ing. Dettmar, erstatteten Geschäftsbericht ist folgendes zu erwähnen: Der Verband umfaßt zurzeit rd. 5700 Mitglieder, die sich auf die angeschlossenen 22 Vereine verteilen. Zusammen mit dem Verein deutscher Ingenieure hat der Verband im April d. J. eine Aussprache über die damals im Reichswirtschaftsministerium bearbeiteten Pläne der Elektrizitätsgesetzgebung

veranstaltet. Als das Reichsschatzministerium plötzlich einen ganz neuen Gesetzentwurf der Nationalversammlung unterbreitete, ohne sich vorher mit den Fachkreisen in Verbindung zu setzen, hatten die Fachvereinigungen in einem Telegramm an den Präsidenten der Nationalversammlung gegen die Vorlegung eines Gesetzes von so grundlegender Wichtigkeit für die deutsche Volkswirtschaft ohne Anhörung der sachverständigen Fachverbände entschiedene Verwahrung eingelegt, da das Gesetz nicht hinreichend durchgearbeitet und deshalb nicht geeignet sei, die nach der Begründung erstrebten Ziele zu erreichen.

Neben Verhandlungen mit Behörden hat der Verband rege mit befreundeten Vereinigungen zusammengearbeitet. Mit dem Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine wurde eine Reihe gemeinwirtschaftlicher Fragen erledigt. An den Arbeiten des deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, bei dem vom Verein deutscher Ingenieure gebildeten Metallausschuß, der die während des Krieges mit Ersatzmetallen gemachten Erfahrungen sammeln und verarbeiten soll, ist der Verband beteiligt: ebenso an den Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie, wo er die Behandlung aller auf elektrotechnischem Gebiet liegenden Fragen übernommen hat Er gehört mit dem Verein deutscher Ingenieure zu den Gründern der deutschen technischen Auslandszeitschrift, die demnächst in deutscher, englischer und spanischer Sprache erscheinen wird. K. Meyer.

Dampfkraftwerk von 120000 kW bei Windsor am Ohio.

Das von der West Penn Power Co. gemeinsam mit der American Gas and Electric Co. in Windsor, West Virginia, erbaute Großelektrizitätswerk ist in verschiedener Hinsicht recht bemerkenswert. So ist die Lage sehr gut gewählt; denn es liegt in 600 m Entfernung von einer Kohlengrube unmittelbar an einer Bahnlinie, die den Kohlenbezug auch aus andern Gruben erleichtert, und dicht am Ohio, so daß auch die Wasserbeschaffung gesichert ist. Das Werk enthält zunächst vier Dampfturbodynamos von je 30000 kW Leistung und soll schließlich für sechs derartige Maschinensätze, insgesamt also auf 180000 kW ausgebaut werden. Recht günstig ist in gewisser Hinsicht die Anordnung der Kessel-, Maschinen- und Apparatehäuser, s. die Abbildung. Parallel zu der verhältnismäßig schmalen, die Turbodynamos in der Längsrichtung aufnehmenden Maschinenhalle ist die Kesselanlage so angeordnet, daß für einen 30000 kW-Maschinensatz in unmittelbarer Nähe vier Großkessel, Bauart Babcock & Wilcox, von je 1150 qm Heizfläche für 17,6 at Ueberdruck und 138° C Ueberhitzung aufgestellt sind. Die Kessel stehen paarweise zu beiden Seiten eines parallel zur Maschinenhalle laufenden schmalen Heizganges. Die Kohlenbeschickung, Aschenbeseitigung, wie auch die Wasserzu- und -abführung der Kondensationsanlage sind aus der Abbildung ersichtlich. Zu jedem Kessel gehört ein Speisewasservorwärmer, Bauart Sturtevant, von 780 qm Heizfläche. Alle Hauptbedienungsräume liegen auf gleicher Bodenhöhe. Im vollen Ausbau wird das Kraftwerk 90 × 85 qm bedecken. (Schweizerische Bauzeitung vom 9. August 1919)

Dampfkraftwerk von 120000 kW bei Windsor am Ohio.

Die Verwendung der Leistungsdarstellungen von Lokomotiven im Zugförderdienst.

Im Verein Deutscher Maschinen - Ingenieure sprach Baurat Velte aus Danzig über die zweckmäßige Darstellung der Leistungen der Dampflokomotiven und die Verwendung solcher Darstellungen im Zugförderdienst, besonders auch zur Aufstellung und Prüfung von Fahrplänen, erläutert an Beispielen des praktischen Betriebes. Die Aufstellung eines zweckmäßigen Fahrplanes bedingt eine möglichst weitgehende maschinentechnische Mitarbeit, damit der verfügbare Lokomotivpark richtig eingesetzt und die Eigenart der jeweiligen Streckenverhältnisse genau berücksichtigt wird. Dazu sind Darstellungen erforderlich, die die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven möglichst eindeutig unter Berücksichtigung aller maßgebenden Gesichtspunkte festlegen und die einfach verwandt werden können.

Eine Reihe dahingehender Ermittlungen ist nun für die einzelnen Lokomotivgattungen in einem übersichtlichen Schaubild zusammengestellt, so daß man bei jeder Geschwindigkeit und Steigung mit einem Blick übersehen kann: 1) die Leistung in t, 2) die Leistung in PS, 3) die Zugkraft in kg, 4) die Zugkraft am Zughaken in kg, 5) den Dampfverbrauch in 1 st, 6) den spez. Dampfverbrauch für 1 PS-st, 7) den mittleren Druck in kg/qcm, 8) die Umlaufzahl, 9) die mittlere Kolbengeschwindigkeit, 10) die erforderliche Füllung. Weiter zeigte der Vortragende die Verwendung der Darstellungen für die verschiedensten Fragen des praktischen Lokomotivdienstes und legte die Beziehungen zwischen dem Dampfverbrauch in einer bestimmten Zeit und der Geschwindigkeit und den Streckenverhältnissen formelmäßig fest.

Um die Ermittlungen beim Aufstellen des Fahrplanes verwenden zu können, wurde ein Geschwindigkeitsbild, bezogen auf die Zeit, aufgestellt, aus dem unmittelbar das Zeitwegbild (der zeichnerische Fahrplan) entwickelt wurde. Mit Hilfe der Verbindung beider Schaulinien kann dann angegeben werden, an welcher Stelle sich der zu beobachtende Zug zu einer bestimmten Zeit befindet, und mit welcher Geschwindigkeit er sich bewegt. Dabei ist es mit Hilfe der Belastungstafeln stets möglich, festzustellen, wie die Lokomotive in den einzelnen Zeitabschnitten belastet ist Nur wenn das möglich ist und auch beim Aufstellen der Fahrpläne beachtet wird, ist man bei ihrer Verwirklichung vor Ueberraschungen gesichert. Stellt man das Geschwindigkeitsbild einer Fahrt nach der Zeit dar, so zeigt dieses teils krummlinigen, teils geradlinigen Verlauf. Da der krummlinige Teil rechnerisch schlecht zu verfolgen war, so wurde auch dieser in geeigneter Unterteilung durch einen geradlinigen Verlauf ersetzt. Infolgedessen ergaben sich einfache Formeln zum Berechnen der Fahrzeiten. Die zunächst für die Wagerechte und für eine bestimmte Last aufgestellten Formeln wurden dann weiter für die rasche Berücksichtigung beliebiger Streckenverhältnisse und Zuglasten geeignet gemacht. An der Hand einer Reihe von Beispielen wurde die praktische Durchführbarkeit des Verfahrens für die verschiedensten Streckenverhältnisse gezeigt. Gleichzeitig wurde für die behandelten Fahrten der Dampfverbrauch festgelegt und die Ergebnisse mit denen ähnlicher praktischer Versuchsfahrten verglichen. Hierbei ergab sich im allgemeinen eine genügende Uebereinstimmung,

so daß damit die praktische Verwertbarkeit der ausgebildeten Verfahren als erwiesen gelten konnte.

Die Holzfeuerung bei Lokomotiven
hat auf der Bodensee-Toggenburg-Bahn so gute Ergebnisse geliefert, daß ihre Anwendung ständige Fortschritte gemacht hat. Man begann die Versuche damit im Dezember 1918, indem man alle Lokomotiven mit Holz anheizte. Dabei konnte man mit 1 cbm dürrem Buchenholz den Dampfdruck von 5 bis 6 at wesentlich schneller erreichen als mit den sonst dafür verbrauchten 300 kg Kohlen und außerdem an Brennstoffkosten rd. 45 vH sparen. Später wurden einige Vorortzüge der Strecke Herisau-St. Gallen mit Holz gefeuert und dann nach und nach der Betrieb soweit ausgedehnt, daß in den Monaten März bis Juli 1919 täglich rd. 420 Zugkilometer mit Holz betrieben werden konnten. Da das nötige Holz auf den Tenderlokomotiven nicht unterzubringen ist, führt man verfügbare Gepäckwagen als Holzwagen mit. Diese sind durch eine kanalartig von beiden Seiten mit Brettern eingefaßte Brücke mit der Lokomotive verbunden, so daß das Holz auch während der Fahrt herübergeholt werden kann. Das Holz wird nicht in ganzen Scheiten, sondern in kurz gesägten, ungespaltenen Stücken verfeuert, die sich leichter unterbringen und auch auf dem Rost besser verteilen lassen. Nach den Betriebsergebnissen eines vollen Monats beträgt der Holzverbrauch für je 1000 km Fahrt bei mittleren Zuggewichten von 152 t und anhaltenden Steigungen bis zu 18 vT 68 cbm gegen rd. 16 t Kohlen und für je 1000 tkm Bruttoleistung (ohne Lokomotive) 0,58 cbm gegen rd. 130 kg Kohle. Nach den in der Schweiz zur angegebenen Zeit herrschenden Preisverhältnissen betragen die Kosten bei Holzfeuerung für je 1000 km Fahrt 2720 Fr. und für je 1000 tkm Bruttoleistung 23,20 Fr., dagegen bei Kohlenfeuerung 3904 bezw. 31,70 Fr.

Ein großer Nachteil der Holzfeuerung ist der starke Funkenwurf der Lokomotiven, der die Umgebung der Bahn, die mitgeführten Güter und die Reisenden sehr gefährdet, doch soll dem durch Mitverfeuern von Hartpech merklich gesteuert werden können. Die bisherigen Versuche mit der Holzfeuerung haben immerhin ergeben, daß es sich um einen gut brauchbaren Notbehelf handelt, bei dem im Gegensatz zu einem weit verbreiteten Vorurteil nahezu die gleichen Höchstleistungen wie bei Kohlenfeuerung erreicht werden können. (Schweizerische Bauzeitung 20. September 1919)

110 t-Eisenbahngüterwagen. Die Pennsylvania-Bahn hat eiserne Güterwagen mit dreiachsigen Drehgestellen von ganz außergewöhnlich hoher Tragkraft eingeführt; es sind Trichterwagen für 105 t und Wagen mit senkrechten Kastenwänden für 110 t Tragfähigkeit. Die Kastenwände sind zur Aufnahme eines Teiles des Längszuges als Blechträger mit 5 mm dicken Längsrippen und senkrechten Versteifungen, sowie mit einem Wulstwinkel an der oberen und einem kräftigen Außenwinkel an der unteren Kante ausgebildet. Zur Uebertragung der Kräfte dient ein aus zwei Kastenträgern bestehender Längsbalken mit Querträgern, die mit den Kastenwänden verbunden sind. Die ⊔-förmigen Ausgleichbalken der Drehgestelle, die auf den Achsbüchsen ruhen, tragen mit Hilfe von Schraubenfedersätzen den Drehzapfenbalken. Die Drehgestellrahmen bestehen aus Gußstahl-Kastenträgern. Die beiden Wagengattungen weisen folgende Abmessungen auf:

		Trichterwagen	Kastenwagen
Tragfähigkeit	t	105	110
Kasteninhalt, abgeglichen	cbm	99	118
» , gehäuft	»	109,7	113,2
Kastenlänge, innen	mm	16 357	14 782
Kastenbreite, »	»	2 870	2 870
Kastenhöhe, »	»	2 489	2 470
Wagenhöhe über S. O.	»	3 505	3 505
Gesamt-Drehgestellradstand	»	2 743	2 743
Gesamtradstand	»	15 545	13 868
Leergewicht	t	40	37

(The Engineer 22. August 1919)

Ein neues optisches Pyrometer, das aus dem Laboratorium der Ormesby-Eisenwerke von Cochrane & Co., Middlesborough, hervorgegangen ist, beruht auf der Anwendung einer keilartig gestalteten Platte aus dunkelrotem Glas, durch die die zu prüfende Feuerstelle mit einem Fernrohr anvisiert wird. Sobald man das Fernrohr scharf eingestellt hat, verstellt man die Glasplatte solange, bis infolge ihrer zunehmenden Dicke das Bild der Feuerstelle verschwindet, und liest dann an einer Teilung die zugehörige Temperatur ab. Das Gerät beruht demnach auf der Annahme, daß die Strahlung, die z. B. von einer Stahlbirne oder dem Schauloch eines Hochofens ausgeht, ebenso als ein Maß für die Temperatur der Lichtquelle angesehen werden kann, wie die Strahlung des theoretischen schwarzen Körpers, was annähernd richtig sein dürfte. Die Ungenauigkeit, die durch den Beobachter in die Messung hineingetragen wird, soll, wie Erfahrungen ergeben haben, nicht größer sein als die Fehler, die auch bei anderen Pyrometern in den Kauf genommen werden müssen. (The Engineer 5. September 1919)

Röhrenwalzwerke mit Seilantrieb in England. Ueber zwei schwere Seilantriebe für Röhrenwalzwerke in den Anlagen der Britischen Mannesmannwerke in Newport, Südwales, berichtet »The Engineer«[1]. Die Antriebmaschine des ersten Walzwerkes ist eine 2500 PSi-Ventil-Zwillingsdampfmaschine von 85 Uml./min, deren Umlaufzahl bis auf 64 Uml./min geregelt werden kann. Die beiden Hochdruckzylinder haben 584, die beiden Niederdruckzylinder 1118 mm Dmr. Die Höhe beträgt 1219 mm. Das 60 t schwere Schwungrad von 5642 mm Dmr. arbeitet mit 42 Seilen von 50,8 mm Dmr. auf die Seilscheibe des Walzwerkes, die bei 8006 mm Dmr. 100 t wiegt und 60 bis 45 Uml./min macht. Die zweite der beiden Anlagen ist gleich gebaut, nur daß die Walzwerk-Seilscheibe 6405 mm Dmr. hat und 120 t wiegt. Ihre Umlaufzahl wird zwischen 75 und 55 Uml./min geregelt. Die Dampfmaschinen sind an einen Oberflächenkondensator angeschlossen. Die Anlagen sollen sich gut bewährt haben. Besonders wird ihre hohe Leistungsfähigkeit betont, da sie wesentlich weniger Ausbesserarbeiten erfordern als die Anlagen mit Rädergetrieben.

Die tödlichen Unfälle im amerikanischen Steinkohlenbergbau. Nach »Glückauf«[2] erforderte der Steinkohlenbergbau der Vereinigten Staaten im Jahre 1918 2579 Todesopfer gegen 2696 im Vorjahr. Die Abnahme beträgt mithin 117 oder 4,3 vH. Sehr stark war der Rückgang der tödlichen Verunglückungen infolge von Gas- und Staubexplosionen, der 64 vH betrug. Dagegen zeigten die Verunglückungen durch Stein- und Kohlenfall eine Zunahme. Die Abnahme der Verunglückungsziffer erscheint noch bedeutender, wenn man sie in Beziehung setzt zu der gleichzeitigen Zunahme der Förderung. Auf einen Unglücksfall ergab sich 1918 eine Förderleistung von 266 000 t gegen eine solche von 241 600 t im Jahre 1917. Ueberhaupt haben sich diese Verhältnisse in Amerika während der letzten Jahre immer günstiger gestaltet. Während in den Jahren 1907 bis 1912 auf einen Unglücksfall nur 179 145 t geförderte Kohlen entfielen, hat diese Zahl für die Jahre 1913 bis 1918 im Mittel auf 236 826 t zugenommen.

Bund Deutscher Architekten. Die freischaffenden Privatarchitekten deutscher Sprache haben sich am 14. September in Hildesheim zu einem Einheitsverbande zusammengeschlossen, der nunmehr unter obigem Namen die einzige standespolitische und wirtschaftliche Vertretung der Privatarchitekten innerhalb des Reiches darstellt. Er ist hervorgegangen aus dem bisher bestehenden Bund Deutscher Architekten mit dem Sitz in Aachen, aus der Deutschen freien Architektenschaft, Hannover, und der im Juni d. J. anläßlich des ersten Deutschen Architektentages gegründeten Deutschen Architektenschaft. Neben diesem nur Privatarchitekten umfassenden Bund Deutscher Architekten besteht nach wie vor der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. In ihm sind neben Privatarchitekten auch die beamteten Architekten enthalten, und die Vertretung beschränkt sich auf die beiden Zweigen der Architektenschaft gemeinsamen Interessen.

Gleichstellung der Techniker und Juristen. In der Sitzung der preußischen Landesversammlung vom 25. September 1919, in welcher der Haushalt der Bauverwaltung auf der Tagesordnung stand, war von den Sozialdemokraten ein Antrag eingebracht worden, der die Gleichstellung der höheren technischen Beamten der Bau- und Eisenbahnverwaltung in ihren Anstellungs- und Beförderungsverhältnissen mit den juristisch vorgebildeten höheren Beamten dieser Verwaltungen fordert. Der Minister der öffentlichen Arbeiten Oeser erklärte, von einer Zurücksetzung der technischen Beamten könne nicht die Rede sein; möglich, daß es in der Vergangenheit so gewesen sei. Den Vorsprung der Juristen vor den Technikern leitet er aus dem Entwicklungsgang als Beamte her und hält ihn kaum für ausgleichbar. Die Juristen seien nur in der

[1]) vom 8. August 1919. [2]) vom 30. August 1919.

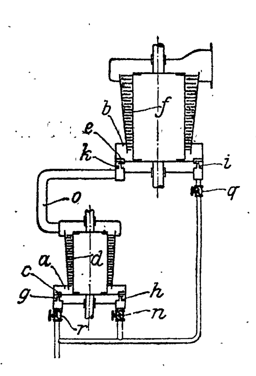


Zentralinstanz vertreten (eine Bemerkung, die übrigens weder für die Eisenbahn-, noch für die Wasserbauverwaltung zutrifft). Zum Ausgleich will er auf eine stärkere Verjüngung der Verwaltung hindrängen. Zurzeit sei keine Abteilung seiner Verwaltung so kräftig verjüngt wie gerade die maschinentechnische. Eine überradikale Verjüngung sei für das Land sehr kostspielig. Der Sozialdemokrat Wolt gab sich mit der Erklärung des Ministers nicht zufrieden. Der Minister solle seine Geheimräte fragen, wie leidenschaftlich gegen das Juristenmonopol in allen staatlichen Verwaltungen gekämpft worden sei. Im neuen Preußen-Deutschland müßten gerade die Techniker auf den ihnen gebührenden Platz gestellt werden.

Eine Verjüngung der höheren technischen Beamtenschaft mag ja aus mancherlei Gründen wünschenswert sein. Eine Abhife der berechtigten Klagen der Techniker über Zurücksetzung kann man aber doch nicht darin erblicken, daß man ihrer Laufbahn ein möglichst frühzeitiges Ende bereitet, nur damit den Juristen ihre Plätze erhalten bleiben, auf denen mit wahrscheinlich höherem Erfolge technisch oder technisch-wirtschaftlich gebildete Kräfte stehen können.

Nachrichtendienst für Industrie und Handel. Durch den in diesen Tagen erfolgten Zusammenschluß des »Hamburger Seedienstes« mit dem »Deutschen Ueberseedienst« ist eine gemeinsame Organisation der deutschen Industrie und des Außenhandels zustande gekommen, die, auf einheitlicher Grundlage zusammengefaßt, die Unterweisung aller deutschen Wirtschaftskreise über die wirtschaftlichen Vorgänge des Auslandes übernommen hat. Der Deutsche Ueberseedienst, der mit den ihm angeschlossenen Organisationen: Seedienst, Deutsche Lichtbild-Gesellschaft und Auslandverlag, über ein Gesellschaftskapital von mehr als 10 Mill. ℳ verfügt, hat seine durchweg der Praxis entnommenen Vertreter (Exportkaufleute, Reeder, Wirtschaftsjournalisten usw.) nach Uebersee und in das europäische Ausland entsandt und gibt, wesentlich gestützt auf fachmännische Kabelnachrichten, einen die ausländische Gesamtwirtschaft umfassenden Nachrichtendienst heraus, der unbeeinflußt von irgend welchen Stellen den freien Wirtschaftsverkehr zwischen Deutschland und dem Ausland fördern soll. Die besondere Wichtigkeit der südamerikanischen Märkte ist durch Zusammenschluß mit dem Nachrichtendienst des Wirtschaftsverbandes für Süd- und Mittelamerika berücksichtigt.

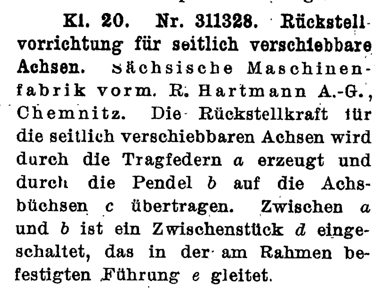
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 308812. Schiffsturbinenanlage. J. A. Maffei, München-Hirschau. Die Hochdruckturbine *a* arbeitet auf die eine Welle und die Niederdruckturbine *b* auf die andere. Um bei Marschfahrt von beiden Wellen gleiche Leistung zu erzielen, haben Hoch- und Niederdruckturbine als erste Stufe je ein Geschwindigkeitsrad *c* und *e*, an das sich der Ueberdruckteil *d* und *f* anschließt. Die erste Stufe der Hochdruckturbine hat eine Beaufschlagung *g* mit Ventil *r* für volle und eine Beaufschlagung *h* mit Ventil *n* für Marschfahrt. Auch die erste Stufe der Niederdruckturbine hat eine Düsengruppe *i* für Marschfahrt, der unter Umgehung der Hochdruckturbine durch das Ventil *q* Frischdampf zugeführt werden kann. Bei voller Fahrt wird das Geschwindigkeitsrad *e* der Niederdruckturbine durch die Düsengruppe *k* aus der Leitung *o* von dem aus dem Ueberdruckteil der Hochdruckturbine kommenden Dampf beaufschlagt.

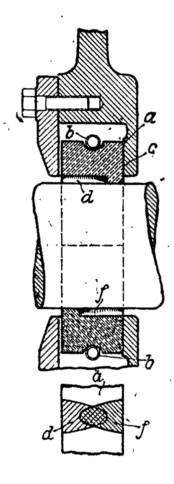
Kl. 20. Nr. 311328. Rückstellvorrichtung für seitlich verschiebbare Achsen. Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann A.-G., Chemnitz. Die Rückstellkraft für die seitlich verschiebbaren Achsen wird durch die Tragfedern *a* erzeugt und durch die Pendel *b* auf die Achsbüchsen *c* übertragen. Zwischen *a* und *b* ist ein Zwischenstück *d* eingeschaltet, das in der am Rahmen befestigten Führung *e* gleitet.

Kl. 42. Nr. 310483. Lochmesser. A. W. Tureczek, Berlin-Friedenau. Zwei Fühlstücke d, d_1 werden durch Verstellen eines Schiebers *f* in den Schlitzen e, e_1 von d, d_1 radial in dem Meßkörper *a* verschoben, und zwar ist eine gröbere Verstellung an der Teilung *i* ablesbar und eine feinere durch Verdrehen an der Teilung *i*.

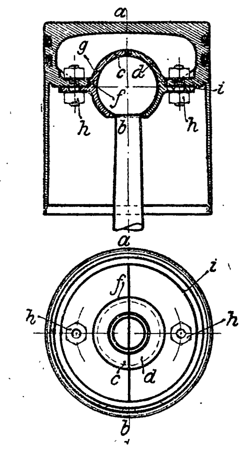


Kl. 50. Nr. 304654. Mahlkörper. Allis Chalmers Manufacturing Company, Milwaukee. Die Mahlkörper sind mit äußeren Kugelzonen *a* und mit einer oder mehreren durch Aushöhlung entstandenen Fächen *b* versehen.

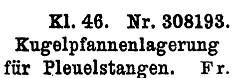
Kl. 50. Nr. 311270. Schälmaschine. H. Koch, Dresden. Der kegelförmige Bürstenschälkörper besteht aus zwei Mänteln mit ring- und schachtförmigen Kanälen, durch die Luft von innen her gegen den Schälmantel getrieben wird und die das Schälgut gegen diesen Mantel drückt.



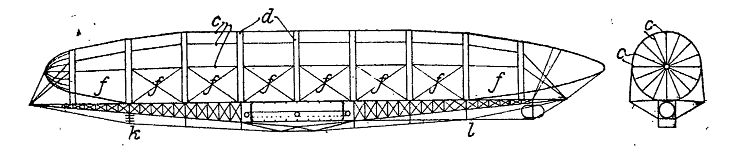
Kl. 47. Nr. 308159. Dichtungsring für wagerechte Wellen. A.-G. der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie., Zürich. Der Dichtungsring *a* besteht aus Kohle, ist in der wagerechten Ebene geteilt und wird durch eine Schraubenfeder *b* zusammengehalten. Infolge des links herrschenden Ueberdruckes wird der Ring nach rechts an die Wand *c* dichtend angepreßt. Zur Entlastung der Welle von dem Gewicht des Ringes hat dieser oben eine Aussparung *d*, die gegen den Hochdruckraum, und unten eine Aussparung *f*, die gegen den Niederdruckraum offen ist.



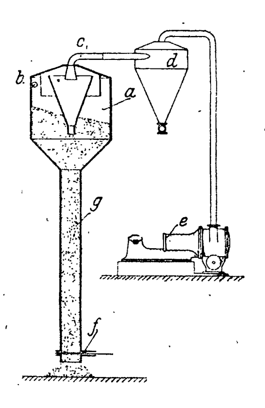
Kl. 46. Nr. 308193. Kugelpfannenlagerung für Pleuelstangen. Fr. Hansen, Köln a. Rh. Die Kugelpfanne ist nach der Linie *a*, *b* geteilt. Um die Hälften der Kugelpfannen *c* und *d* läuft eine zylindrische Fläche *f*, die in die Ausdrehung *g* des Kolbenkörpers paßt. Dadurch werden die Schrauben *h*, *h* des Flansches *i* von seitlichen Kräften entlastet.



Kl. 77. Nr. 309935. Starres Luftschiff. Luftschiffsantrieb G. m. b. H., Berlin. Der Kiel ist von *k* bis *l* als Laufgang gestaltet,

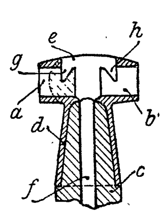


und die in sich versteiften Querringe *d* werden mittels wagerechter am Ende am Kiel befestigter Verspannungen *c* in ihrer Stellung gehalten. Zwischen den Querringen sind die Gaszellen *f*, die gleichzeitig die Außenhaut bilden, angeordnet und mit ihnen verspannt und füllen den Zwischenraum zwischen den Querringen völlig aus.



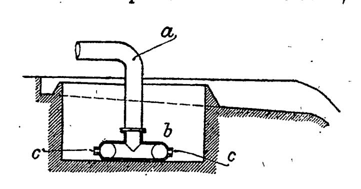
Kl. 81. Nr. 310533. Sammelbehälter für Saugluftförderer. Maschinenfabrik A.-G. vorm. F. A. Hartmann & Co., Offenbach a. M. An den Behälter *a*, in den von *b* aus gefördert wird, schließt sich ein so langes Rohr *g* an, daß das darin gesammelte Gut als Luftverschluß dient und daß *g* unten dauernd zur Entnahme des Gutes geöffnet sein kann, während oben durch den Sauger *e* über *d*, *c* aus *b* Gut angesaugt wird. Der Schieber *f* wird zu Beginn des Betriebes nur so lange geschlossen gehalten, bis *g* mit Gut angefüllt ist.





Kl. 87. Nr. 309970. Werkzeug mit auswechselbaren Arbeitsteilen. F. Hauner, Frydek-Mistek (Oesterr.-Schl.). In eine oder in beide Seiten a, b der fest am Stiel c sitzenden Hülse d können Arbeitsteile (Kreuz- oder Spitzhacken oder dergl.) auswechselbar eingesetzt werden. In Ausschnitte dieser Teile greift der Kopf e einer den Stiel durchbohrenden Stange f mit Zähnen g, h. Die Stange f wird am Handende des Stieles durch eine Mutter festgezogen.

Kl. 88. Nr. 310249. Leerlauf für Talsperren. F. Kreuter, München. Das Leerlaufrohr a mündet in ein rundes Becken b, in dem die Energie des abstürzenden Wassers dadurch abgebremst wird, daß es in zahlreichen radialen Düsen c gegen das im Becken befindliche Wasser ausströmt und hierbei wulstförmige über den Rand des Becken überfließende Wasserwalzen erzeugt.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Lausitzer Nr. 9	19. 6. 19 (15. 9. 19)	18 (2)		Geschäftliches. — Hr. Boshart berichtet über die Schrift von O. Schulz-Mehrin: Sozialisierung und Räteorganisation.	Nerger: Die Verwertung von Rohbraunkohlen und anderen geringwertigen Brennstoffen (mit Lichtbildern).*
Sächsisch-Anhaltinischer (Ortsgruppe Dessau)	12. 9. 19 (16. 9. 19)	14 (3)	Prölß	Geschäftliches.	Hr. Schäfer spricht über: Die freie Wirtschaft von W. Rathenau und Die freie Wirtschaft von Prof. von Wiese.
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 8	8. 7. 19 (19. 9. 19)	8		Geschäftliches. — Am 5. Juli wurde das Großkraftwerk Franken von rd. 120 Teilnehmern besichtigt.	
Karlsruher	13. 6. 19 (26. 9. 19)	32 (41)	Emele Trapp	Geschäftliches. — Dem Gesamtverein werden als Sonderbeitrag 1000 ℳ in Kriegsanleihe überwiesen.	Eberle: Fortschritte in der Wärmeausnutzung zur Dampferzeugung (mit Lichtbildern).*
desgl.	10. 9. 19 (26. 9. 19)	11 (1)	Emele Trapp	Dolletscheck †. — Geschäftliches.	

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 13 der Zeitschrift

„Der Betrieb“

(Sonderheft über Feinmechanik)

enthält folgende Beiträge:

Beiträge zur Geschichte der Feinmechanik. Von Prof. Dr. A. Ambronn. Der Aufsatz zeigt, wie sich aus der Herstellung der einfachsten Uhrwerke und astronomischen Geräte allmählich jener Zweig der deutschen Feinmechanik entwickelt hat, der in der Herstellung wissenschaftlicher Feingeräte und Anordnungen heute eine führende Stellung einnimmt.

Feinmechanik in der Großindustrie. Von H. Jacob. An kennzeichnenden Beispielen wird geschildert, wie die Herstellung feinmechanischer und optischer Geräte durch zunehmende Massenfertigung allmählich zu einem wichtigen Zweig der Großindustrie geworden ist.

Die Wechselwirkung zwischen der Feinmechanik und Optik und der Wissenschaft. Von Prof. Dr. H. Krüß. Der Verfasser weist darauf hin, wie Feinmechanik und Optik und die Wissenschaft durch gegenseitige Anregung und Befruchtung mächtig gefördert werden.

Glastechnik und Normung. Von Dr. Walter Block. Die gegenwärtigen Aussichten der Normung, sowohl der Glassorten wie auch der Erzeugnisse aus Glas, werden eingehend besprochen.

Präzisionsinstrumente für Bewegungs- und Zeitstudien. Kurzer Bericht über die neuesten amerikanischen Vorrichtungen und Verfahren zur Aufnahme von Bewegungs- und Zeitstudien.

Das anschließende Heft 9 der »Mitteilungen des **Normenausschusses der deutschen Industrie**« hat folgenden Inhalt:

Normblattentwürfe mit Erläuterungen:

3 Blatt über Flach- und Lötklemmen
5 Blatt über Kontaktfedersätze } Fachnormen des V. P. E.

1 Blatt über Falze für Blechkassetten an photographischen Kameras.

Außerdem enthält es einen Aufsatz über die Normung von Laboratoriumsapparaten; ferner ist eine Aufstellung der bisher vom Handelsschiff-Normalien-Ausschuß, Hamburg, Bürgermeister Smidstraße 35, herausgegebenen HNA-Normblätter mit Angabe der Vertriebstelle abgedruckt.

Ausbildungslehrgang für Eignungsprüfung des industriellen Lehrlings.

Der vom Ausschuß für industrielle Psychotechnik des Berliner B.-V. veranstaltete Lehrgang (vergl. Z. 1919 S. 940) findet bestimmt vom 13. bis 18. Oktober statt; der Zusatz: »(nachträglich um eine Woche verschoben)« in Nr. 38 beruhte auf einem Irrtum.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Sonderreihe M: Mechanische Technologie, Materialprüfung und Stoffkunde, Heft 1:

Czochralski: **Grundprinzipien der technologischen Kornverfeinerung.**

Deutsch: **Ueber die Härteprüfung weicher Metalle, insbesondere der Lagermetalle.**

Schulze, Fiedler, Melaun, Zeller: **Einige Beiträge zur Technologie des Preß- und Walzzinks.**

Wetzel: **Ueber die Blaubrüchigkeit und das Altern des Eisens.**

Literatur.

Preis des Heftes 9 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 7 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405) richten.

An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 42. **Sonnabend, den 18. Oktober 1919.** **Band 63.**

Inhalt

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. **Sonnabend, den 18. Oktober 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Donauschleppkähne aus Eisenbeton.[1]

Von Dr.-Ing. E. Foerster.

Die während des Krieges stärkere Beteiligung Deutschlands an der Donauschiffahrt begann mit der Bildung des »Vollzugsausschusses der drei Getreide-Zentralen«, der im ersten Halbjahr des Jahres 1916 aus dem neutralen Rumänien rd. 2,5 Millionen t Getreide ins Gebiet der Mittelmächte schaffte. Deutschland war in dieser deutsch-österreichisch-ungarischen Beschaffungs- und Transport-Organisation durch die Zentral-Einkaufsgesellschaft vertreten, deren großzügiger Einfluß das Zustandekommen und die Abwicklung dieses Riesengeschäftes ebenso entscheidend gefördert hat, wie das Gelingen des Abtransportes in Zusammenarbeit mit den Organen des Feldeisenbahnchefs.

Nach Eintritt des Kriegszustandes und nach der Eroberung Rumäniens übernahmen die Militärverwaltung (Wirtschaftsstab) und der Feldeisenbahnchef die Sammlung und Abbeförderung von Getreide und Oel, wobei sich Deutschland mangels hinreichender eigener Donaufahrzeuge auf die k. und k. Zentral-Transportleitung und deren österreichisch-ungarischen Schiffspark angewiesen sah. Diese empfindliche Beschränkung deutscher Einflußnahme und Betätigung veranlaßte den deutschen Feldeisenbahnchef, besonders dem Bau von Tankleichtern auf unseren Donauwerften die größtmögliche Förderung angedeihen zu lassen und die an der Oeleinfuhr aus Rumänien beteiligten Gesellschaften bei der Vermehrung der Tankschleppflotte durch Förderung der Beschaffung von Baumaterial und Arbeitern zu unterstützen. Doch war die Grenze der Erzeugung ebenso durch die Art und Größe der in Frage kommenden Werften an der bayerischen Donau gegeben, wie durch die Materialbeschränkung mit Rücksicht auf den U-Bootbau.

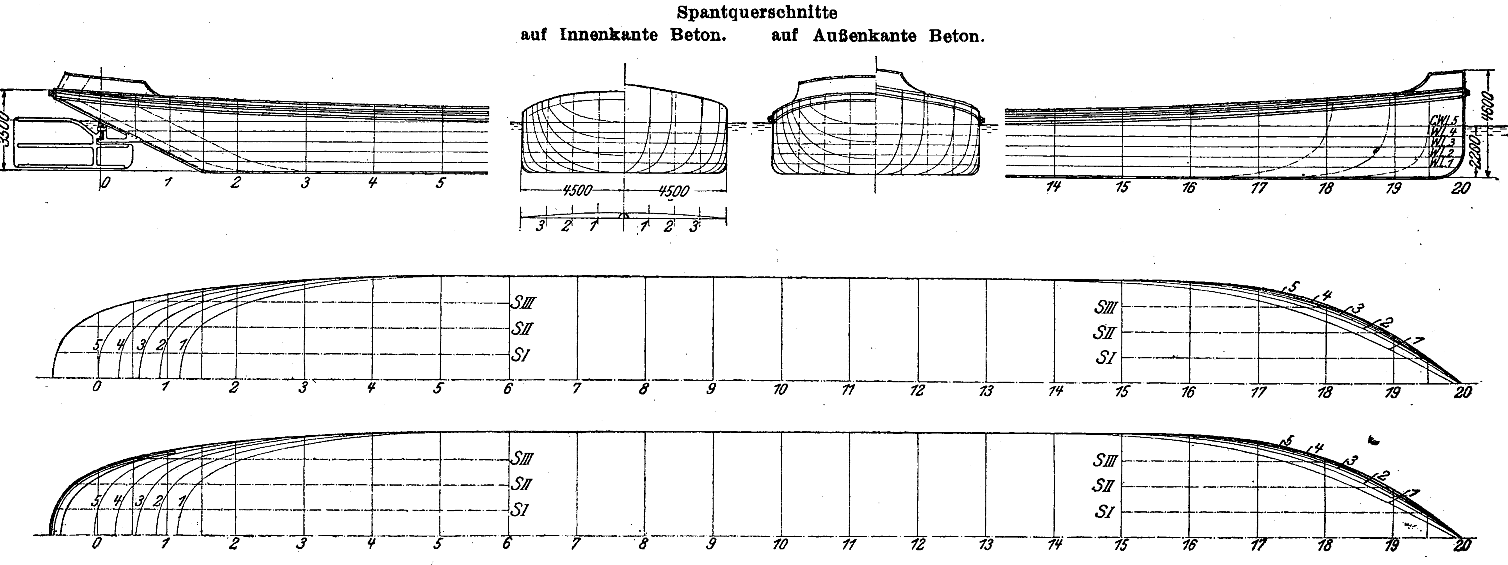


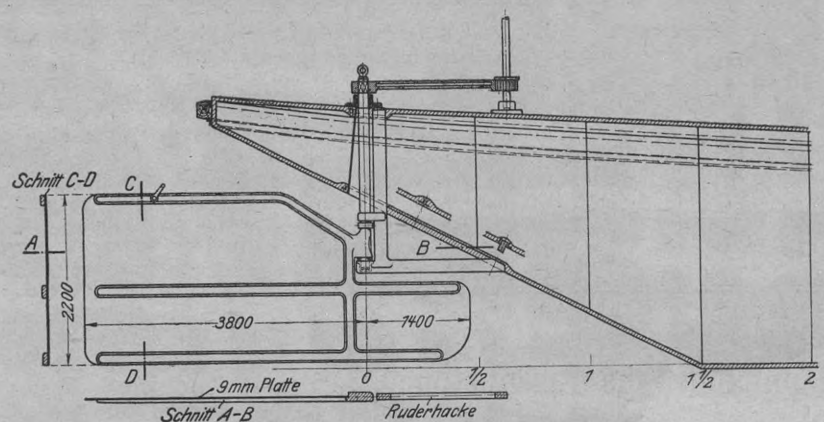
Abb. 1 bis 5. Linienriß des Bootes von Dyckerhoff & Widman.

Deshalb schienen hier die Verhältnisse besonders günstig für die Aufnahme des Baues von Warenschlepps aus Eisenbeton zu liegen, die auch den Verhältnissen der Schiffahrt im Eisernen Tor angepaßt waren. Hier hat sich durch die Erfahrung bei mehr als zweitausend Schiffen eine Bauart herausgebildet, die bei 58,5 m Länge, 8,5 m Breite, 2,5 m Seitenhöhe und 2,2 m Ladetiefgang rd. 700 t Tragfähigkeit hat. Das Eigengewicht beträgt fertig ausgerüstet 132 t, die Wasserverdrängung auf dem Ladetiefgang 832 t. Dies entspricht einem Völligkeitsgrade von 0,76. Diese Schärfe wird durch die Stromschnellen des Eisernen Tores der Kasan-Pässe und der Greben oberhalb des Kasan bedingt, wo Stromgeschwindigkeiten bis 4,9 m/sk zur Entwicklung dieser scharfen Formen geführt haben. Neuerdings geht man zum 1000 t-Schlepp über,

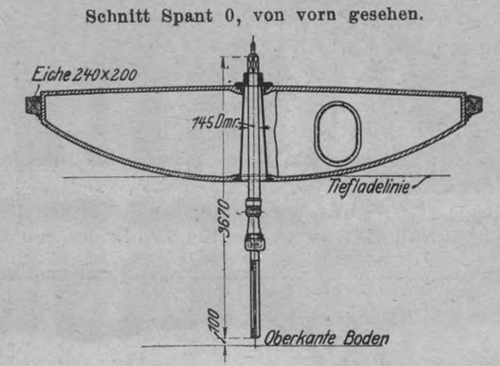
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 *M*, an andere Besteller für 1,25 *M*/Stück abgegeben. Wenn der Betr. [illegible]cht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

der zwar in den Stromschnellen einen 1100 PS-Schlepper für sich allein beansprucht, dafür aber derartig viel wirtschaftlicher ist, daß er sich heute schon durchgesetzt hat. Die ersten deutschen 1000 t-Warenschlepps für die Donau hat die Z.-E.-G. gebaut. Tankschlepps dieser Größe gab es schon früher.

Die Berechnung der Gewichte und Abmessungen eines Eisenbetonschlepps erwies, daß 700 t Tragfähigkeit bereits größere Abmessungen als bei einem eisernen Schlepp von 1000 t ergeben würden. Aus diesem Grunde wurde der Schlepp rd. 800 t. Ein Bauauftrag seitens der Schiffahrtabteilung beim Chef des Feldeisenbahnwesens, welche die Donautransportmittel bearbeitete, kam nicht in Frage, da dies über den Rahmen des unmittelbar Notwendigen hinausgegangen wäre. Die angebotenen Unterstützungsmaßnahmen genügten jedoch zwei deutschen Großfirmen, Dyckerhoff & Widman, Biebrich a. Rh., und Wayß & Freytag, Berlin, um auf eigene Kosten den Bau je eines derartigen Schiffes zu unternehmen. Dyckerhoff & Widman, welche im Jahre 1918 den Hauptteil der für die deutsch-rumänische Schiffswerft Giurgiu vergebenen Aufträge bearbeiteten, erhielten kostenfrei einen Bauplatz auf der von der Deutschen Bergungsgruppe in Turn-Severin erbauten Schiffsaufschleppe. Fachhilfsarbeiter wurden von der Werft Turn-Severin zur Verfügung gestellt. Die Werkzeugmaschinen der Werft standen zur freien Verfügung der Baufirma, und sie hatte Anspruch auf kostenfreie Bearbeitung der schiffbautechnischen Konstruktionsgrundlagen durch die Bergungsgruppe. Von dieser wurden der Linienriß, Abb. 1 bis 5, die Ruderkonstruktion, Abb. 6 bis 8, und die Raumteilung des Entwurfs bearbeitet, während Dyckerhoff & Widman unter Heranziehung des Germanischen Lloyds die Eisenbetonkonstruktion bearbeiteten und den Bau durchführten. Raum- und Schott-Anordnung, Lukengrößen und Bauweise der beiden Schiffe ähneln einander. Daher genügt für beide die Wiedergabe des Profils, Deckplanes usw., siehe die späteren Abbildungen 13 bis 15, die noch die nur für den Deggendorfer Bau kennzeichnende Anordnung von Diagonalspanten zeigen, wodurch eine weitere Querspantenteilung entsteht.



Schnitt Spant 0, von vorn gesehen.



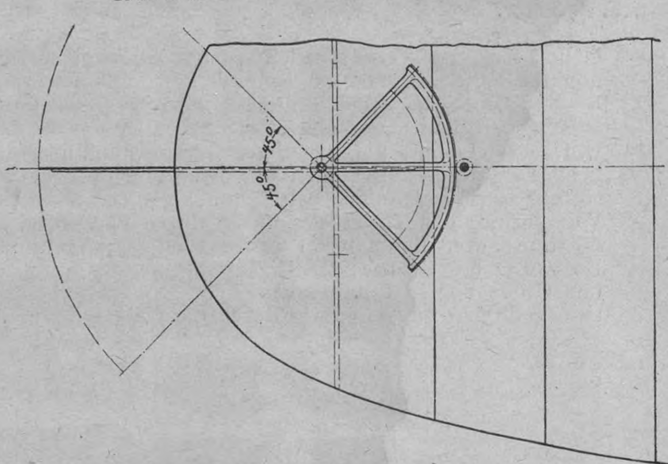


Abb. 6 bis 8. Einbau des Ruders.

lediglich nach den größten im Eisernen Tor noch aus nautischen und Betriebsgründen zweckmäßigen Abmessungen entworfen, und zwar mit 60 m Länge zwischen den Loten, 9 m größter Breite auf Spanten, 9,10 m auf Außenkante Beton und 2,25 m Tiefgang. Der Schlepp wurde jedoch von vornherein so stark geplant, daß er eine Belastung bis 2,55 m unbedenklich gestattete. Die Seitenhöhe von 2,6 m wurde bei der Bearbeitung durch die Eisenbetonfirmen festgelegt. Die Lade-Wasserverdrängung beträgt 1028 t, das Gewicht fertig ausgerüstet 380 t, daher die Ladefähigkeit bei 2,25 m 668 t und bei 2,60 m

Das Material, besonders die 300 cbm Gerüst- und Schalholz, wurde von der Bergungsgruppe größtenteils in Rumänien beschafft.

Bei der Eisenbetonkonstruktion der Firma Dyckerhoff & Widman, Abb. 9 und 10, waren folgende Gesichtspunkte maßgebend:

A) Größe der zulässigen Beanspruchungen von Beton und Eisen.

Die zulässige Eisenspannung wurde für Zug und Druck auf 1000 kg/qcm festgesetzt. Als größte Druckspannung des Betons wurden auf Grund der Bestimmungen des Germanischen Lloyds nur 40 kg/qcm zugelassen. Bei der durch Ver-

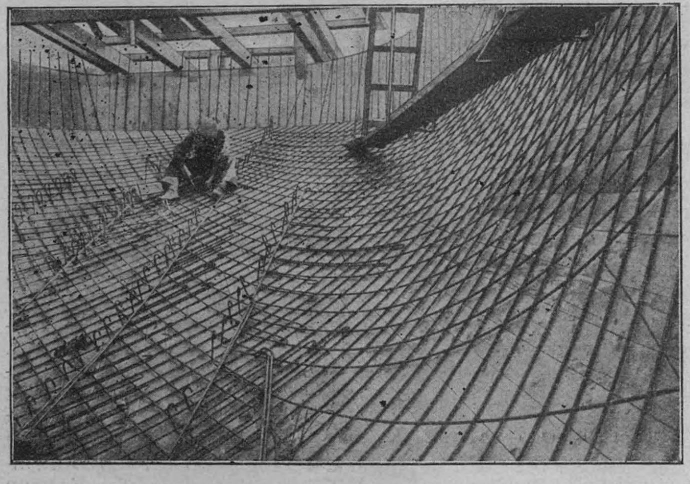


Abb. 9.
Flechten der Betonarmierung im Hinterschiff (Dyckerhoff & Widman).

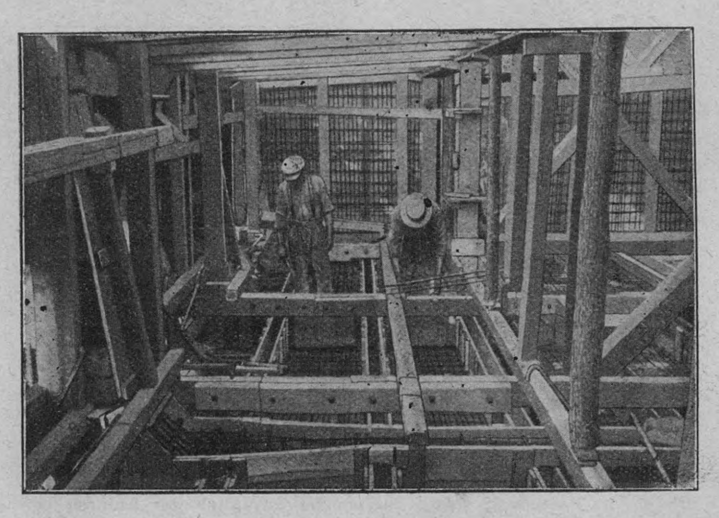


Abb. 10. Im Schalgerüst eines Laderaumes (hinten eine Querschott-Eisenarmierung).

suche festgestellten Druckfestigkeit der besonders hergestellten Spezialmischung für Eisenbetonschiffe hätte jedoch mindestens eine Druckspannung von 50 kg/qcm zugelassen werden können. Das Verhältnis der Elastizitätsmoduln von Beton und von Eisen wurde zu 15 angenommen. Die Zugspannungen im Beton wurden durchweg durch Eisen aufgenommen. Hierbei wurden die Betonquerschnitte so gehalten, daß die Zugbeanspruchung des Betons 24 kg/qcm nicht überschritt, um mit Sicherheit Rißbildung auszuschließen. Die Schubspannungen des Betons wurden, soweit sie 4 kg/qcm überschritten, durch Bügel oder durch abgebogene Schrägeisen aufgenommen. Im übrigen wurden die Bestimmungen über Ausführung von Bauwerken in Eisenbeton vom Oktober 1915 zugrunde gelegt.

B) Betriebsverhältnisse.

Gerade wie bei eisernen Schlepps muß auch hier ein gewisses Verfahren bei der Beladung befolgt werden. Das Eisenbetonschiff ist in dieser Hinsicht bei richtiger Konstruktion keineswegs empfindlicher. Beim vorliegenden Bau wurde folgende Beladungsvorschrift als Berechnungsgrundlage eingeführt: Es müssen zuerst sämtliche Laderäume ungefähr die halbe Beladung erhalten, wobei mit der Beladung der Mittelräume begonnen werden muß. Die zweite Hälfte der Ladung kann in beliebiger Reihenfolge eingebracht werden.

Die größten positiven Biegungsmomente ergeben sich bei leerem Schiff zu + 484 t.m, bei vollbeladenen Endräumen und halb beladenen Mittelräumen zu + 472 t.m. Die größten negativen Momente ergeben sich bei vollbeladenen Mittelräumen und halbbeladenen Endräumen zu — 466 t.m. Die größte auftretende Querkraft beträgt 41 t. Die Biegungsmomente werden durch zwei entsprechend starke Armierungen im Ober- und Untergurt der Schiffseitenwand und durch in den Lukensüllen liegende Armierungen, die Querkräfte durch ein Netz einander kreuzender, schräg in der Außenwand liegender Eisen aufgenommen, Abb. 9. Da die Schubspannungen den Wert von 4 kg/qcm überschreiten, wird die Querkraft vollständig durch Schrägeisen aufgenommen. Die Schubspannungen in der Außenwand des Schiffes werden vermindert durch das Rahmenwerk, das die Spanten, die oben und unten die Wand begrenzenden Randträger und die dazwischen liegenden Versteifungen bilden.

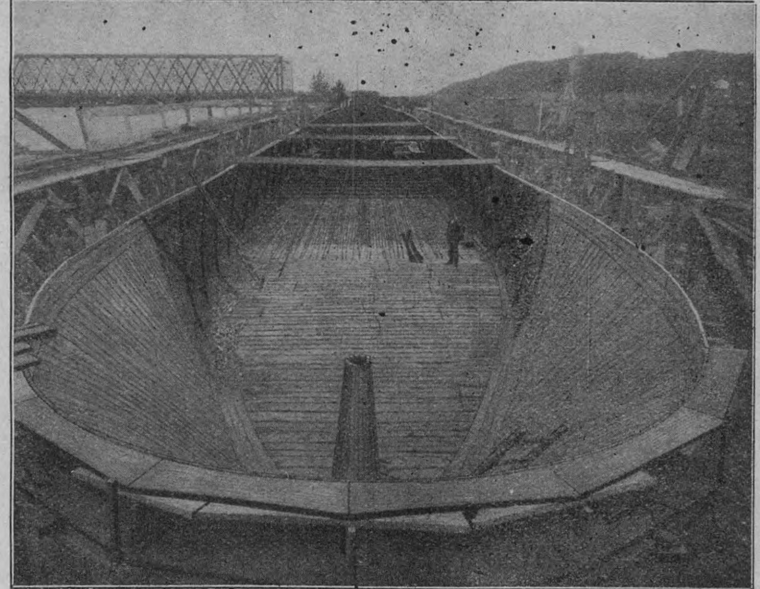


Abb. 11. Verlegen der Boden- und Wandeisen (Wayß & Freytag).

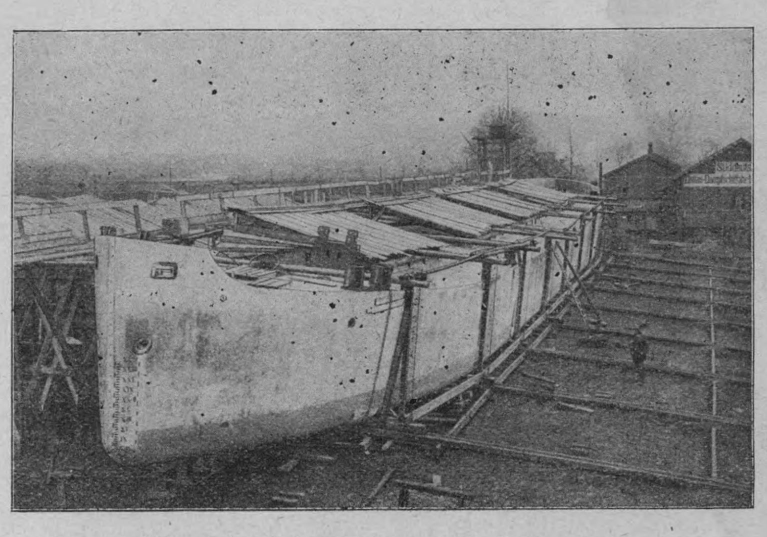


Abb. 12. Boot von Wayß & Freytag ablaufbereit.

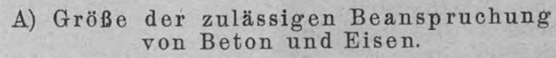
C) Konstruktionsaufbau.

Die auf den Schiffsboden wirkenden Kräfte (Wasserdruck) werden zu $^2/_3$ unmittelbar von der Außenhaut auf die Kielschweinträger, zum andern Teil zuerst auf die Nebenspanten und von da wieder auf die Kielschweinträger übertragen. Auf den Kielschweinträgern liegt die Wegerung des Schiffes auf. In den Kielschweinträgern tritt also ein Ausgleich der von oben und unten wirkenden Kräfte auf. Der Unterschied dieser Kräfte wirkt auf die Hauptspanten, die in einem Abstand von 2,80 m angeordnet sind. Die Hauptspanten übertragen diese Kräfte nach den Längswänden des Schiffes, denen die Aufgabe zufällt, alle durch die Hauptspanten auf sie übertragenen Kräfte gegeneinander auszugleichen. Dementsprechend wurden der Boden und die Nebenspanten für die größte Eintauchtiefe von 2,60 m ohne Gegenbelastung von oben (vom Eigengewicht abgesehen) berechnet. Infolge der unmittelbaren Auflagerung der Wegerung auf den Kielschweinträgern können die letzteren und die Hauptspanten bis zu einer Tiefe von 1,25 m eingetaucht werden, ohne daß Gegenlast von oben den Wasserdruck vermindert. Trotzdem wurden die Kielschweinträger auch für 2,60 m Wasserdruck bemessen, um sie zu befähigen, auch zwischen den Hauptspanten ausgleichend zu wirken. Die Hauptspanten selbst sind für eine Eintauchtiefe von 1,25 m ohne Gegenlast von oben berechnet, außerdem sind sie ebenso wie die Kielschweinträger für einen halb so großen Ueberdruck von oben berechnet. Durch die Hauptspanten werden die Kräfte auf die Längswände übertragen, die zusammen mit den Lukenlängssüllen den Ausgleich der Kräfte in der Längsrichtung des Schiffes übernehmen. Sie wurden so stark gemacht, daß die entsprechend der nachstehenden Ladevorschrift auftretenden Biegungsmomente in der Längsrichtung des Schiffes aufgenommen werden können.

Das Deck ist für eine Auflast von 350 kg/qcm berechnet. Um jedoch auch größere Lasten in Langholz laden zu können, wurden die an die Hauptspanten anschließenden Versteifungen der Decke entsprechend verstärkt.

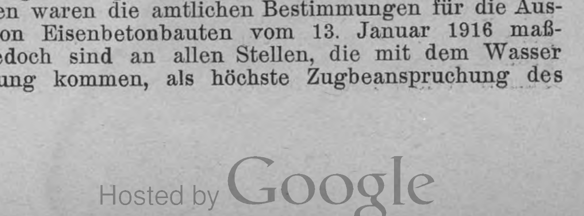
Der Bau war Anfang November 1918 bis zur vollständigen Doppelschalung gediehen, und der Guß sollte Mitte November vorgenommen werden. Statt dessen wurde ein solides Wetterdach über dem Ganzen erbaut, die ordnungsgemäße Uebergabe an den ablösenden rumänischen Werftdirektor vollzogen und einstweilen das Feld geräumt.

Glücklicher war das zweite von Wayß & Freytag in Bau genommene Schiff daran, Abb. 11 und 12. Hierfür war durch Vermittlung der Deutschen Bergungsgruppe ein vorbereiteter Bauplatz in Deggendorf an der bayerischen Donau von der Süddeutschen Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft kostenlos zur Verfügung gestellt worden. Bei der Konstruktion der Form ging diese Firma eigene Wege. Bei der Eisenbetonkonstruktion waren hier folgende Gesichtspunkte maßgebend:



A) Größe der zulässigen Beanspruchung von Beton und Eisen.

Die Materialbeanspruchungen wurden zum Teil erheblich geringer, als die Versuche es gestattet hätten, angenommen. Die Biegungsmomente und Querkräfte wurden nach Angaben des Germanischen Lloyds, d. h. zum Teil erheblich höher als die Rechnung es ergeben hatte, eingesetzt. Für die Beanspruchungen waren die amtlichen Bestimmungen für die Ausführung von Eisenbetonbauten vom 13. Januar 1916 maßgebend, jedoch sind an allen Stellen, die mit dem Wasser in Berührung kommen, als höchste Zugbeanspruchung des



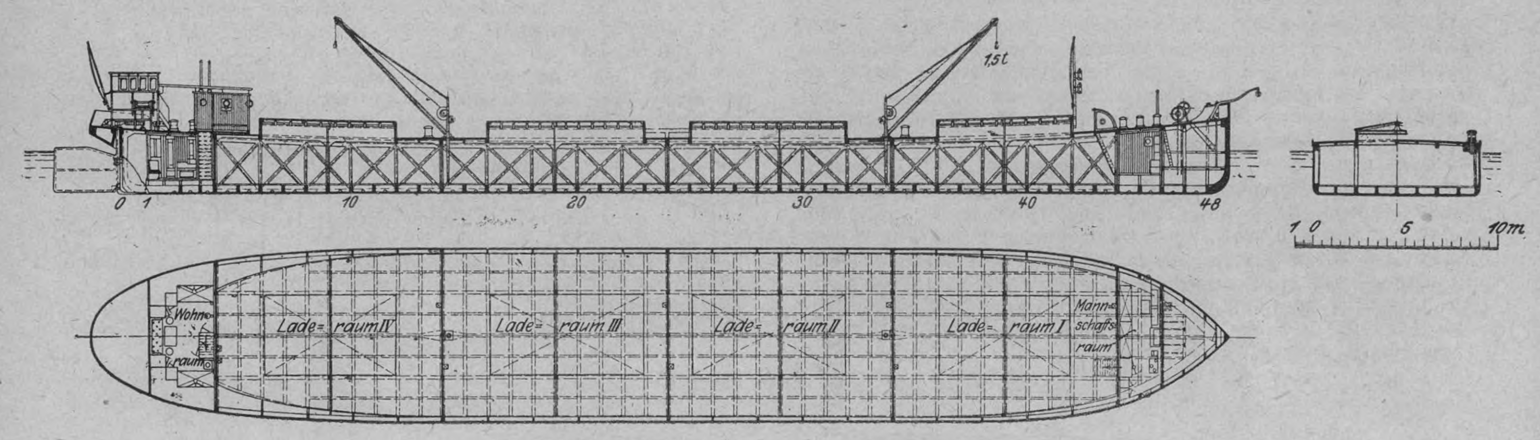


Abb. 13 bis 15. Bauweise des Bootes von Wayß & Freytag.

Eisens 1000 kg/qcm und als höchste Druckbeanspruchung des Betons 35 kg/qcm nicht überschritten. Die Zugbeanspruchung des Betons infolge des Längsbiegungsmomentes erreicht im Boden 16 kg/qcm und im Deck 22 kg/qcm. Alle Schubspannungen im Beton, die 4 kg überschreiten, werden von schräg liegenden Eisen aufgenommen. Das Verhältnis der Elastizitätsmoduln von Beton und von Eisen wurde zu 15 angenommen.

Die Boden-, Quer- und Längsträger bilden im Gegensatz zur Konstruktion des Turn-Severiner Baues ein kreuzweis angeordnetes Trägernetz, in das die Bodenplatte auch wieder mit kreuzweis verlegten Eiseneinlagen eingespannt ist. Die Bodenplatte selbst ist zur Aufnahme des größten Wasserdruckes für 2,60 m Eintauchtiefe berechnet. Die auf die Bodenträger entfallende Last wurde auf die Längs- und Querträger entsprechend deren Stärke und Spannweite verteilt. Für den höchsten Wasserdruck wurde eine Eintauchtiefe von 1,25 m ohne Gegendruck zugrunde gelegt Die Querkraft von 45 t wird durch die Außenhautplatten aufgenommen. Da diese aber sehr dünn sind, wurde ein kreuzweis angeordnetes Eisenbeton-Strebenfachwerk, Abb. 16, in sie eingelegt, wodurch die Querkraft in Zug- und Druckkräfte aufgelöst wird, die leicht von den Streben als Normalkräfte aufgenommen werden. Die Quersteifigkeit des Schiffes wird durch die fünf Schotte unterstützt, die auf Wasserdruck für die Eintauchtiefe bis Oberkante Deck berechnet sind. Das Deck ist für eine Auflast von 500 kg/qcm berechnet. Es sind also hier der Berechnung etwas ungünstigere Bedingungen zugrunde gelegt als bei dem Turn-Severiner Bau, wodurch auch die Konstruktion etwas schwerer geworden ist. Dieser Bau wurde ebenfalls mit doppelter Schalung im Spätherbst 1918 gußfertig und am 15. September gegossen. Infolge der kriegerischen und der innerpolitischen Ereignisse konnte bezw. mußte man sich mit der Fertigstellung Zeit lassen. Erst im Januar 1919 war der Schlepp fahrbereit.

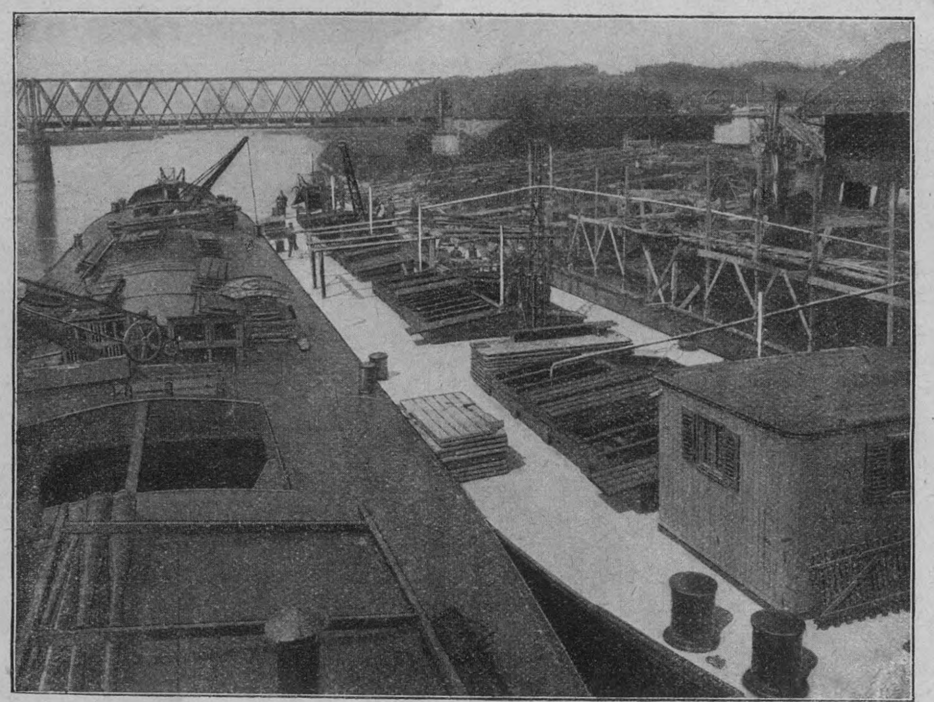


Abb. 17. Vergleichende Belastungsproben an Eisenbetonschlepp und Eisenschlepp.

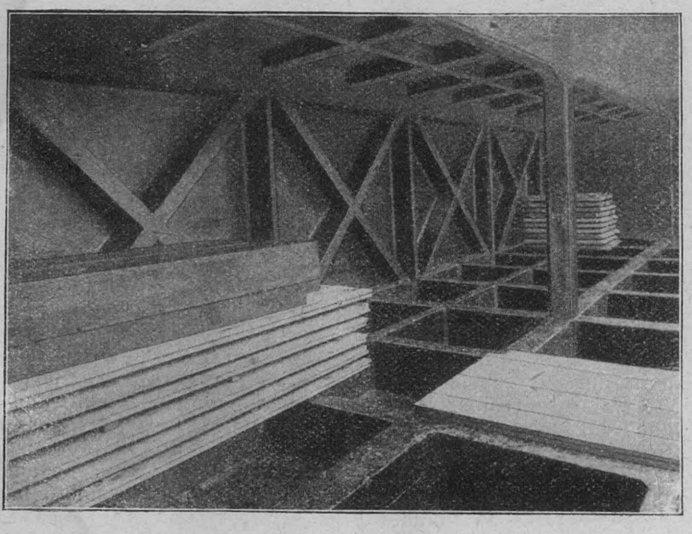


Abb. 16. Diagonalspanten im Laderaum.

B) Betriebsverhältnisse.

Das Schiff muß ebenso beladen und gelöscht werden, wie für den Turn-Severiner Bau bezw. allgemein in der Binnenschiffahrt vorgeschrieben. Das Eigengewicht allein ergab ein negatives Biegungsmoment von − 450 m.t, das größte positive Biegungsmoment ergab sich aus Eigengewicht mit voller Belastung der mittleren Zellen und halber Belastung der äußeren Zellen zu 425 m.t. Die größte Querkraft bei dieser Belastungsweise betrug 37, die infolge Eigengewicht 30 t. Für die Materialbemessung ist jedoch auf Grund der Zahlen des Germanischen Lloyds ein Längsbiegungsmoment von + 500 m.t und eine Querkraft von + 45 t angenommen worden.

Belastungsproben im Vergleich mit einem stählernen Donauschleppkahn ähnlicher Abmessungen.

Vom 2. bis 5. September 1919 fanden auf Veranlassung des Verfassers Belastungsproben in Deggendorf statt, die das Verhalten des Eisenbeton- und eines Stahlschlepps vergleichsweise beleuchten sollten, Abb. 17. Ein derartiger planmäßiger Versuch ist bisher noch nicht bekannt geworden.

Die Versuchsanordnung war sehr einfach, wurde aber von dem seitens der Firma Wayß & Freytag maßgebend

zu dem Verusche hinzugezogenen Professor Mörsch (Stuttgart) als einwandfrei anerkannt. Es wurden eine Anzahl Meßlatten in geeigneten Abständen in den Luken auf dem Schiffsboden aufgestellt, so zwar, daß sie sich lose geführt an Quersülls in der Mittelschiffsebene anlehnten. An den Latten vorbei war über die Länge des Schiffes hinweg ein Klaviersaitendraht gespannt, dessen Enden über Rollen liefen und hoch belastet waren. Die Durchhängung des Drahtes mußte also auch bei Temperaturänderungen praktisch unverändert bleiben und ein etwaiger kleiner Fehler sich im Vergleich der beiden Schiffe ausschalten. Gemessen wurde die Durchbiegung außer am Berührungspunkte des Drahtes mit den Latten noch am Quersüll in der Lattenführung, wodurch die Verschiedenheit der Durchbiegung des Schiffsbodens und des Decks gemessen wurde.

Die Belastung der Endräume wurde in beiden Fällen durch Wasser vorgenommen, dessen Menge durch Peilstäbe im Schiff festgestellt und durch das Auslaufen über Wasseruhren kontrolliert wurde.

Abb. 18 und 19 zeigen die zu vergleichenden Ergebnisse in gleichen Maßstäben. Es fallen daran die außerordentlich viel größere Empfindlichkeit des Stahlschiffes und der zunächst unerklärliche Verlauf der Reaktion auf die größte Belastung auf. Dies ist der veränderten Lufttemperatur zuzuschreiben, die überhaupt auf den ganzen Versuch einen derart bestimmenden störenden Einfluß ausgeübt hat, daß die absoluten Ergebnisse als wissenschaftlich zuverlässig nicht angesprochen werden können, sondern nur im Vergleiche von Wert sind. Um dies besonders zu kennzeichnen, sind in Abb. 20 und 21 die Einzelmessungen der Temperatur, Wasserfüllung und Durchbiegung für die Längenmitte des Schiffes zusammengestellt. Der Haupteindruck ist der überragende Einfluß der Temperatur beim Stahlschiff.

Wenn sich aus diesen Ergebnissen exakte Schlußfolgerungen noch nicht ziehen lassen, so wird deren Wiedergabe doch für die Versuchspraxis von warnendem und deshalb großem Wert sein und beweisen, daß den Temperatureinflüssen die größte Sorgfalt zugewendet und auch die Wassertemperatur hereingenommen werden muß. Ferner scheint es nach einigen an der Donau und nachher am Rhein versuchten Feststellungen, als wenn die Schiffahrtspraxis allgemein nicht weiß und nicht berücksichtigt, daß ein Stahlschlepp sich zwischen morgens und mittags bei den vorkommenden Temperaturunterschieden nur durch diese allein über 10 cm durchbiegen kann — lediglich weil sich die der Luft ausgesetzten stärker erhitzten Teile mehr verlängern als das im Wasser befindliche Unterschiff. Es kommen hierdurch praktisch nennenswerte Fehler der Verdrängungs- (oder Ladungs-)bestimmung auch dann in Frage, wenn drei Ablesungen (Mitte!) genommen werden. Das Eisenbetonschiff verhält sich 4- bis 5-mal unempfindlicher, und es bleibt auch im Schiff nach monatelanger Sommerwirkung die Temperatur stets um große Beträge unter den Laderaumtemperaturen des Stahlschlepps.

arbeit mit den zuständigen Organisationen der Fachpraxis, so daß hier ebensowenig wie im Stahlschiffbau Schematismus oder Bureaukratie nachgesagt werden können.

Der Deggendorfer Bau wurde als Einzelbau ohne Werft natürlich vergleichsweise teuer. Wirtschaftlichkeit ist beim Eisenbetonschiffbau mit seinen hohen Holzschalungskosten auch nur im Reihenbau denkbar. Aber selbst in technischer Hinsicht sind diese beiden naturgroßen Versuche auch im wesentlichen als solche beabsichtigt gewesen. Diese beiden Schiffskörper mit einem Verhältnis der Seitenhöhe zur Länge wie 1 : 13 sind die schwierigsten bisher behandelten Aufgaben des Eisenbetonschiffbaues, und ihr Verhalten muß hervorragend lehrreich für die Erfüllung weniger schwieriger Aufgaben werden. Leider fällt ein Vergleich der beiden verschiedenen Konstruktionsarten vorerst noch aus, da der Fertigbau des Turn-Severiner Schiffes noch nicht gesichert ist.

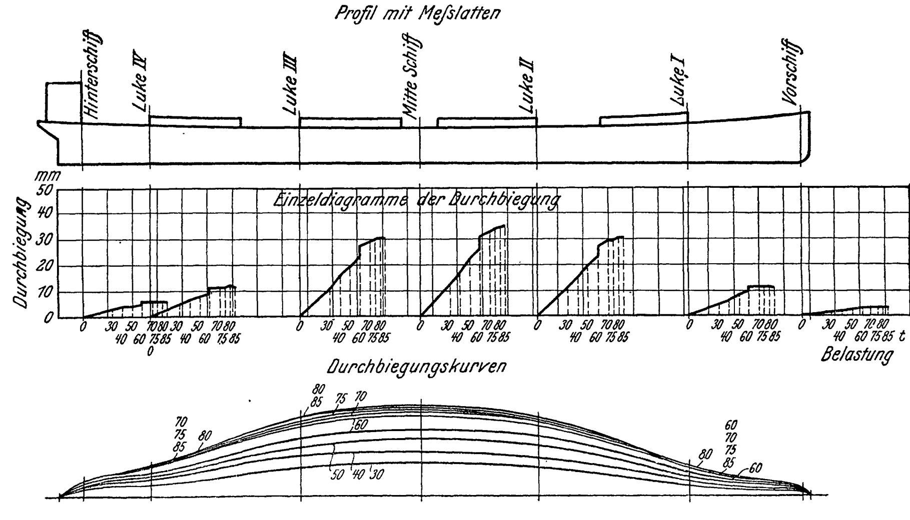


Abb. 18. Versuchsergebnisse am Eisenbetonschiff.

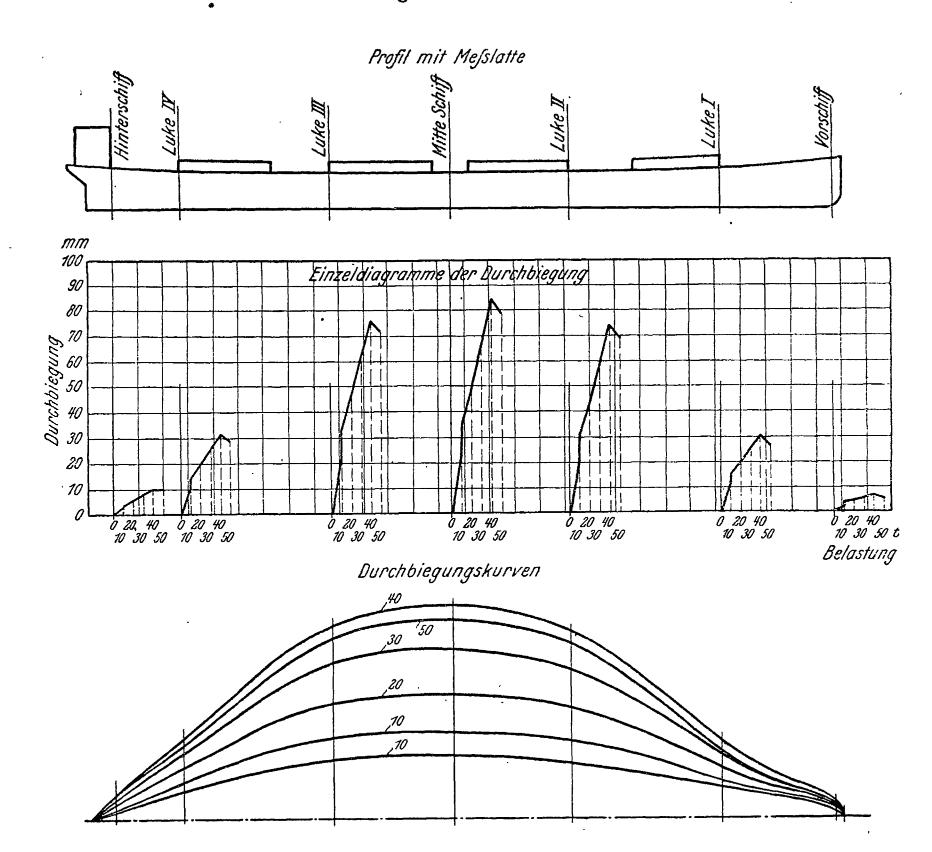


Abb. 19. Versuchsergebnisse am Stahlschiff.

Allgemeine Schlußbemerkungen.

Keine der beiden Baufirmen, die diese nur in dem einen Falle durchführbar gewesene Aufgabe übernommen hatten, hat sich der Einbildung hingegeben, mit solchem Versuchsbau sogleich etwas Endgiltiges zu schaffen. Der Deggendorfer Bau würde von der gleichen Werft nach der gewonnenen Erkenntnis heute um reichlich 100 t leichter im Spantsystem und in der Bodenkonstruktion ausgeführt werden können, wenn die seither schon gemeldeten vorläufigen Vorschriften des Germanischen Lloyds angewendet werden. Diese Vorschriftengruppe entsteht im übrigen in engster Zusammen-

Nach dem heutigen Stande des Eisenbetonschiffbaues möchte man geneigt sein, das Gebiet möglichen wirtschaftlichen Erfolges dieser Technik nicht bei großen Schiffen zu suchen und nicht bis in schwierige Trägerverhältnisse hinein zu erstrecken. Die Stärke des Eisenbetonschiffbaues

und seine denkbare Zukunft dürften wohl im großen und ganzen auf folgende Fahrzeuge beschränkt bleiben:

1) Flußfahrzeuge auf Strömen mit einer Fahrtiefe, die den angenäherten Ladetiefgang während des größten Teiles des Jahres gestattet, oder Beschränkung auf eine Schiffsgröße, die mit ihrem Ladetiefgang der meist vorhandenen Fahrtiefe entspricht, sofern sie dann noch wettbewerbfähig bleibt.

2) Landepontons und schwimmende Magazine jeder Art und Größe.

3) Schwimmdocks.

4) Seeleichter, Kohlenheber, Getreideheber, Schwimmkrane, schwimmende Zollstationen, Fahrwasserbojen.

5) Fischdampfer, Feuerschiffe und kleinere Frachtdampfer etwa bis zu 3000 t Tragfähigkeit.

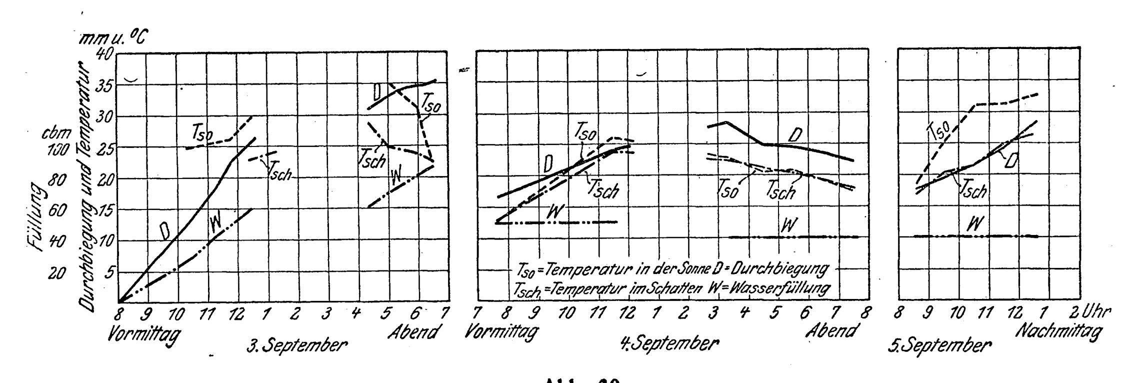


Abb. 20.
Kurven der Wasserfüllung, Temperatur und Durchbiegung am Eisenbetonschiff.

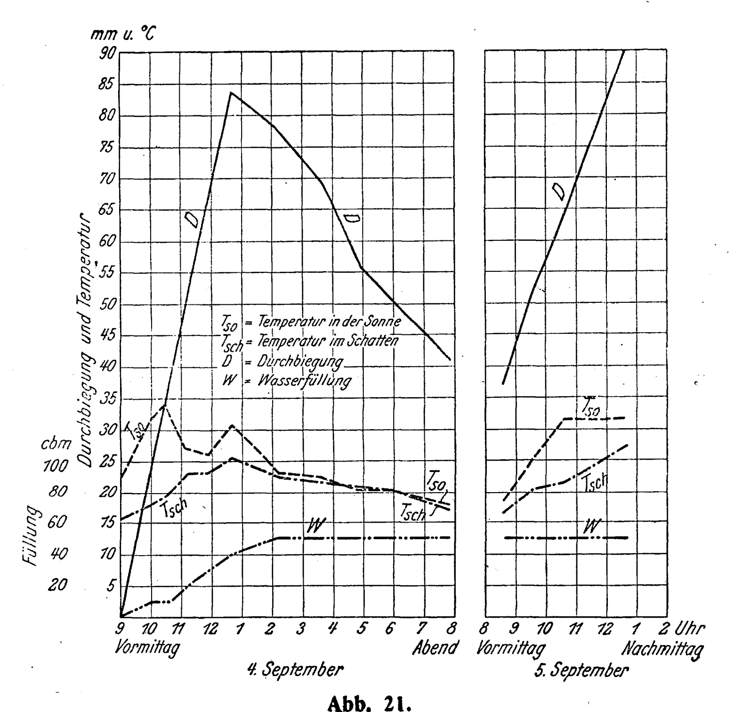


Abb. 21.
Kurven der Wasserfüllung, Temperatur und Durchbiegung am Stahlschiff.

Beim Flußfahrzeug aus Eisenbeton wird eine wirtschaftliche Einschränkung heute noch durch den größten Leertiefgang bedingt, der die Rentabilität in der Jahreszeit des Niedrigwassers beeinträchtigt und der sich nur durch noch weiter vergrößerte Abmessungen auf den des Eisenschiffes bringen läßt. Der hierdurch erzwungenen Vergrößerung steht ein ebenso unfreiwillig erzielter Gewinn an Laderaum gegenüber, der bei leichtem Stückgut wirtschaftlich entscheidend zum Ausdruck kommen kann. Die Erhöhung der Schleppkraft oder Maschinenkraft für 1 t Nutzladung wird teilweise durch den geringeren Reibungswiderstand der Außenhaut, da Nähte und Stöße fortfallen, ausgeglichen.

Die wirtschaftliche Ermöglichung des Eisenbetonschiffbaues im Rahmen der oben genannten Zwecke wird wenigstens im kommenden Jahrzehnt durch den voraussichtlichen Mangel an Schiffbaumaterial gefördert werden, besonders wenn Herstellungsweisen entwickelt werden, die die teure und umständliche doppelte Holzschalung ersparen.

Zusammenfassung.

Die Entwicklung der Donauschiffahrt unter stärkerer deutscher Beteiligung im Jahre 1918 legte unter Berücksichtigung des Mangels an Schiffbaustahl nahe, für diejenigen Donaustrecken, welche während des größten Teiles des Jahres mit guten Fahrtiefen rechnen können, die technische und wirtschaftliche Möglichkeit des Eisenbetonschiffes durch naturgroße Ausführungen zu studieren. Es wird die Konstruktion und Baubeschreibung zweier auf Anregung und unter Beratung der Schiffahrtabteilung beim Chef des Feldeisenbahnwesens in Turn-Severin und in Deggendorf in Bau gegebener Torschlepps aus Eisenbeton gegeben. Das Turn-Severiner Schiff mußte in vorgeschrittenem Baustande bei der Räumung Rumäniens verlassen werden, während das Deggendorfer Schiff fertiggestellt werden konnte. Vergleichende Belastungs- und Biegeproben wurden mit diesem Schiff und einem ähnlich großen Stahlschiff vorgenommen; die Ergebnisse werden in Kurvendiagrammen bekannt gegeben.

Flugzeuggebläse.[1])

Von **W. G. Noack**, ehem. Ingenieur der Flugzeugmeisterei, Charlottenburg.

(Schluß von S. 1002)

Am eingehendsten haben sich die Brown, Boveri & Co. A.-G., Mannheim, die schon in Friedenszeiten mit dem Turbokompressorenbau ihres Schweizer Stammhauses in enger Fühlung standen, mit Flugzeuggebläsen beschäftigt. Ihre erste Gebläsetype für 1200 PS-Motorenanlagen von R-Flugzeugen, Abb. 25 und 26, wurde durch einen 120 PS-Daimler-Flugmotor angetrieben, der seine Frischluft ebenfalls vom Gebläse erhielt. Bei dieser Anlage sind die Schwimmergehäuse der Vergaser des Antriebmotors in einem Kasten eingebaut, der unter Gebläsedruck steht, s. Abb. 25, und so den Vergaser vom Außendruck unabhängig macht. Am Saugstutzen des Gebläses ist eine mit der Hand einstellbare Drosseleinrichtung angebracht, s. Abb. 26. In gleicher Weise wurden Staakener R-Flugzeuge mit Gebläse ausgerüstet, s. Abb. 27. Quer im Bilde erblickt man die Luftleitung zum Gebläsemotor, die in einen kastenförmigen Umbau am Vergaser mündet. Die Gemischdrosselung wird durch Kettentrieb mit Handrad vom Führersitz aus betätigt. Abb. 28 zeigt die Bauart der besprochenen Gebläse. Bei der neueren Ausführung dieses Gebläses, Abb. 29, ist der Saugstutzen auf die Getriebeseite verlegt, damit das Getriebe durch die einströmende Luft besser gekühlt wird. Ferner ist der Druckluftleitung, die auch schon bei der älteren Bauart in der Endspirale geteilt war, zur besseren Führung der Luft ein fast tangentialer Anschluß an das Gehäuse gegeben. Dieses Gebläse liefert normal 4200 kg/st bei 0,52 at abs. Anfangsdruck und 1 at abs. Enddruck und verbraucht hierbei 120 bis 125 PS. Der Antriebmotor läuft mit 1450, die Ge-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Gebläse, Luftschiffahrt) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,75 ℳ, an andere Besteller für 2,20 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Abb. 25 und 26. Flugzeuggebläse von Brown, Boveri & Cie. für eine 1200 PS-Motorenanlage.

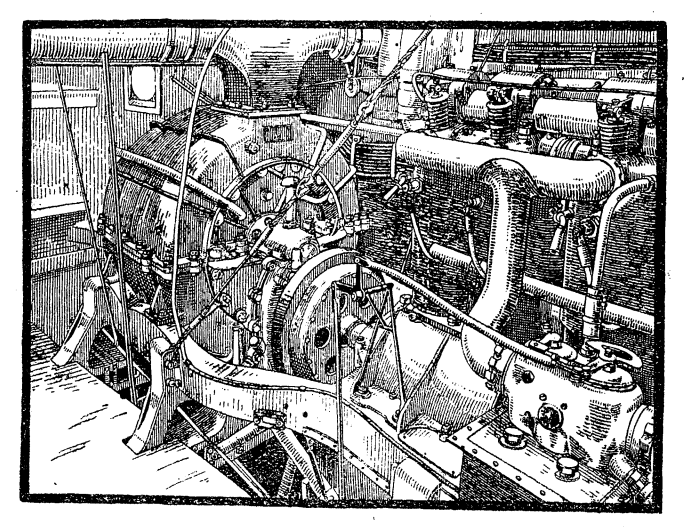


Abb. 25. Von der Motorseite aus gesehen.

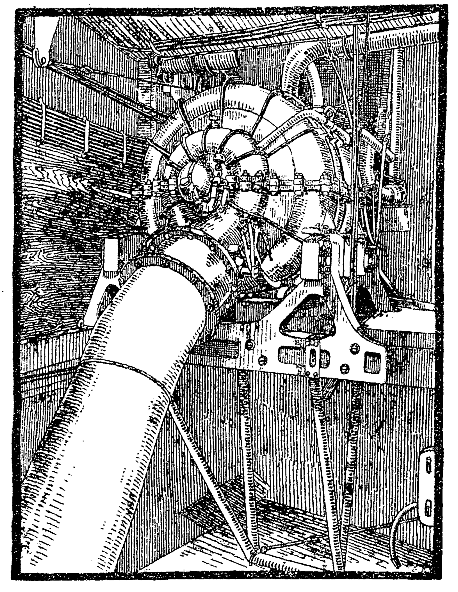


Abb. 26. Von der Saugseite aus gesehen.

bläsewelle mit 6000 Uml./min. Das Gebläse hat 4 Stufen, die Laufräder haben 470 mm Dmr., somit rd. 150 m/sk Umfangsgeschwindigkeit. Gehäuse, Getriebekasten, Saugrohranschluß und Diffusorschaufeln sind aus Aluminium gegossen, die feststehenden Einbauten (Zwischenwände und Umkehrschaufeln) aus gewalztem Duralumin hergestellt. Für die Laufräder ist ein Sonderstahl von 81 kg/qmm Bruchfestigkeit bei 15 vH Dehnung verwendet. Die Enden der hohlen Welle bestehen aus Chromnickelstahl von 76 kg/qmm Festigkeit bei 16,5 vH Dehnung, Zahnräder und Ritzel aus Chromnickelstahl der Bismarckhütte. Für die stark beanspruchten Lager am Ritzel sind Rollenlager der Norma-Companie verwendet. Von dem besonders sorgfältig ausgeführten Getriebe[1]) hat das Antriebrad 54, das Ritzel 13 Zähne bei 4,05 π Teilung und 50 mm Breite. Die Zähne sind bei 125 PS Leistung mit $c = \frac{P}{bt} = 113$ kg/cm² belastet, gehärtet und auf Maag-Maschinen geschliffen. Durch 2 Düsen von 2 mm Weite wird unmittelbar zwischen die Zähne Oel gespritzt, das durch eine kleine von der langsam laufenden Welle angetriebene Zahnradpumpe in Umlauf versetzt wird. Mit der Motorwelle ist das Gebläse durch eine Lederpaketkupplung (Voith-Kupplung) verbunden. Das vollständige Gebläse wiegt mit Getriebe 145 kg, die Kupplung mit aufgesetztem Schwungring, der sich zur Erzielung eines sanfteren Laufes und zum Schutz der Getrieberäder gegen Stöße des Motors als empfehlenswert erwiesen hat, 20 kg.

[1]) hergestellt von der Zahnradfabrik Friedrichshafen.

Ein anderes Gebläse für 1000 kg/st, 0,56 at abs. Ansaugdruck und 1 at abs. Enddruck, Abb. 30 bis 32, das 28 bis 30 PS verbraucht, ist für den unmittelbaren Anbau an einen Motor von 260 bis 300 PS und 1600 Uml./min bestimmt. Seine Laufräder machen bis zu 10000 Uml./min, haben also bei 290 mm Dmr. rd. 150 m/sk Umfangsgeschwindigkeit. Die Baustoffe sind die gleichen wie beim großen Gebläse. Die Zahnräder haben 82 und 13 Zähne von 2,5 π Teilung und 25 mm Breite. Die Abhängigkeit des Enddruckes von der Liefermenge bei verschiedenen Drehzahlen zeigt Abb. 33.

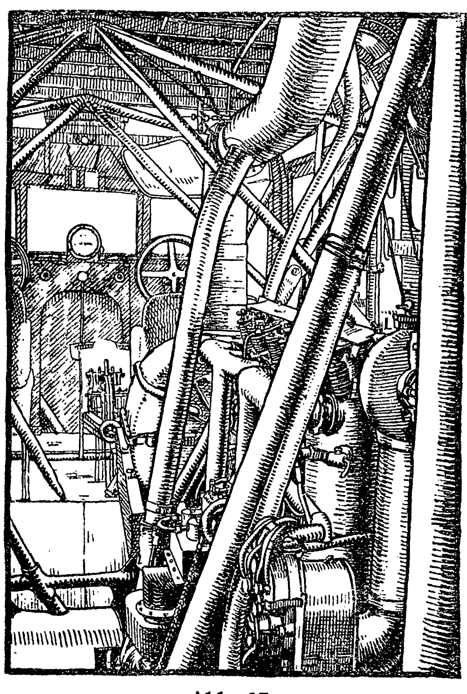


Abb. 27.
Gebläseanlage in der Mittelgondel eines Staakener R-Flugzeuges.

Die Kupplung, Abb. 34 bis 36, ist eine Sonderbauart, die den Bedenken der Motorenfabriken gegen unmittelbar angebaute Gebläse begegnen soll. Tatsächlich stellt der Gebläseläufer trotz der kleinen Abmessungen infolge seiner hohen Drehzahl eine Schwungmasse dar, die derjenigen der Luftschraube am anderen Ende der Kurbelwelle nahekommt, man fürchtete daher Resonanzschwingungen, infolge deren die Welle brechen konnte. Bei den großen Gebläsen mit eigenem Antriebmotor genügen wohl die Lederpakete am Umfang der Kupplung; immerhin empfiehlt es sich auch hier, die Schwingungen durch einen Schwungring zu dämpfen.

Für die Einzelmotoren-Gebläse werden daher Schraubenfedern verwendet, die sich durchweg bewährt haben. Bei Versuchen wurden mittels einer am Umfang der beiden Scheiben angebrachten Schreibvorrichtung die Durchfederungen während des Betriebes gemessen; dabei hat man Stöße festgestellt, die dem mehr als Vierfachen des mittleren Drehmoments entsprachen. Die Scheiben, zwischen denen die Federn das Drehmoment übertragen, sind gegeneinander nach allen Seiten

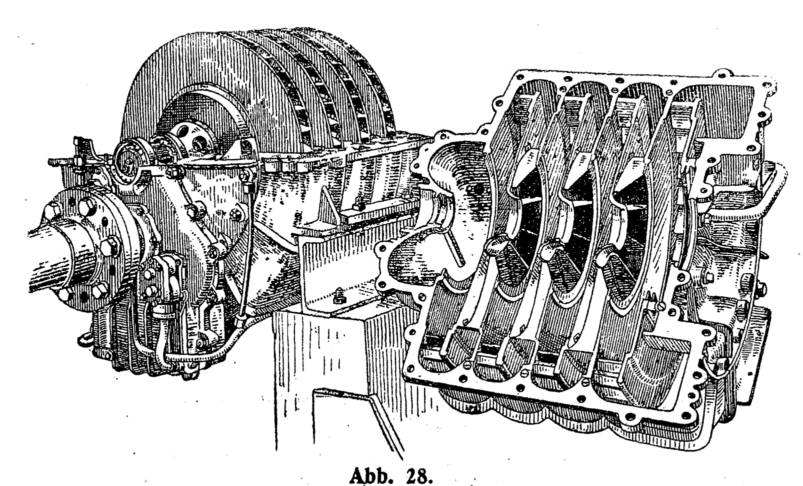


Abb. 28.
Gebläse von Brown, Boveri & Cie. für eine 1200 PS-Motorenanlage.

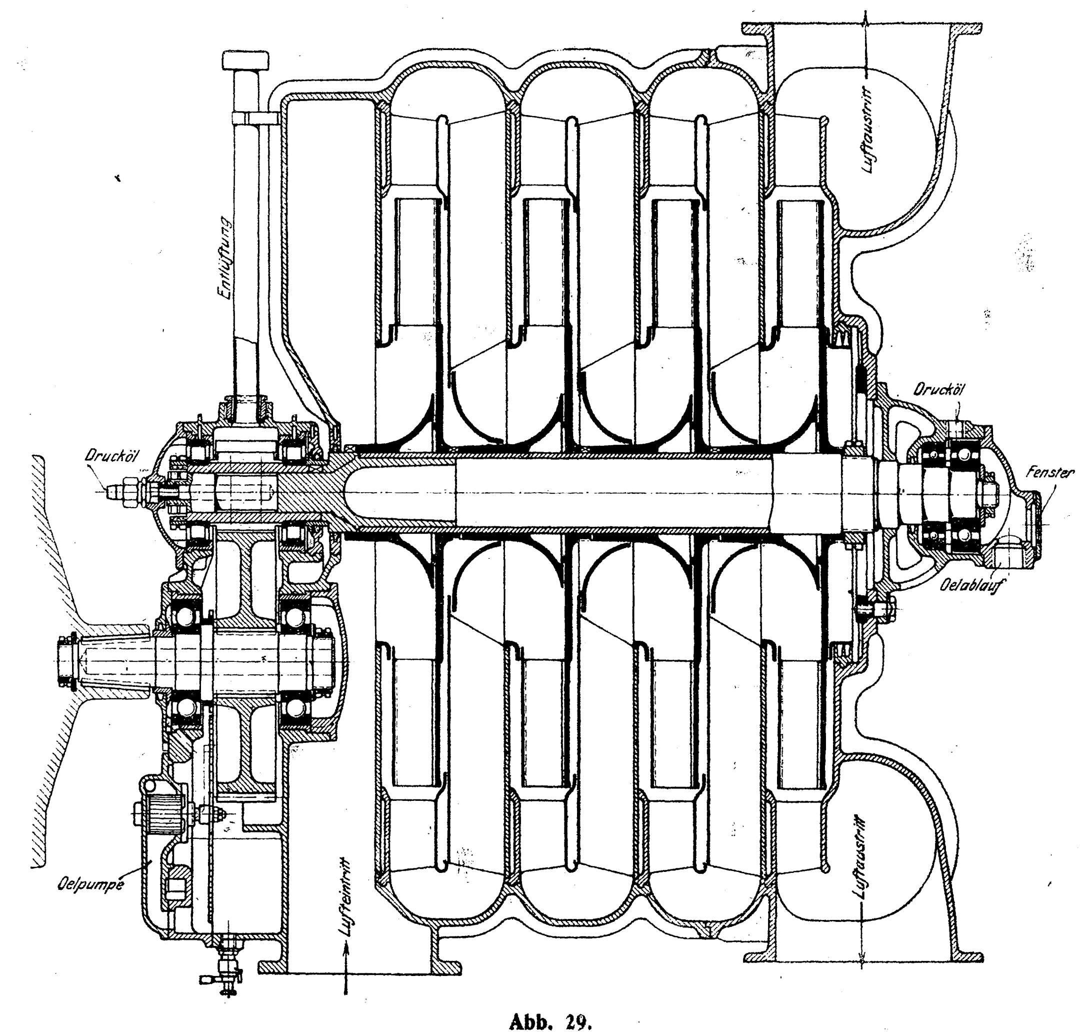


Abb. 29.
Neuere Bauart des Flugzeuggebläses von Brown, Boveri & Cie. für eine 1200 PS-Motoranlage.

einen Mehrgewinn an Motorleistung ergibt, der das Mehrgewicht (10 bis 15 kg) und den erhöhten Luftwiderstand rechtfertigt, sind nicht mehr abgeschlossen worden.

Für die R-Flugzeuge von 1800 bis 2000 PS war bei Kriegsende noch eine weitere Gebläseart mit Sonderantrieb durch einen 160 PS-Daimler-Motor nahezu fertiggestellt; ferner eine Sonderausführung des 1200 PS-Gebläses mit stehender Welle, das in den 1000 PS-Einschrauben-R-Flugzeugen der Linke-Hofmann-Werke, Breslau, eingebaut und vom Zentralgetriebe unmittelbar angetrieben werden sollte, s. Abb. 39 und 40. Das Vorgelege zwischen Schraubenwelle (540 Uml./min) und Gebläsewelle (6000 Uml./min) ist in das Gehäuse des Zentralgetriebes eingebaut.

Beachtenswerte Erfolge hat auch die AEG, Hennigsdorf, mit den in ihrer Turbinenfabrik gebauten Gebläsen erzielt, Abb. 41. Der Antrieb erfolgt hier durch eine zur Hälfte auf dem Kurbelwellenende befestigte selbsttätige Schleuderkupplung, die das Gebläse erst bei Ueberschreitung von etwa 600 Uml./min durch die Reibung an den Greifflächen mitnimmt. Die Greifflächen wurden ursprünglich mit Ferroido-Fiber belegt; Schwierigkeiten der Beschaffung dieses Stoffes führten jedoch zum Umbau der Kupplung in eine Fliehkraft-Hebelkupplung. Zwi-

beweglich, so daß auch Schwingungen des ganzen Gebläses gegenüber dem Motor, die bei den heftigen Erschütterungen und dem leichten Holzunterbau eines Flugzeuges unvermeidlich sind, aufgenommen werden können.

Das Gebläse wiegt mit Getriebe 54 kg, die Drosselvorrichtung, s. Abb. 6, $4^1/_2$ kg, die Federkupplung 6 kg.

Ferner wurden bei Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, Gebläse für 350 PS-Flugmotoren und 1350/10 000 Uml./min ausgeführt, Abb. 37. Das Druckrohr dieses Gebläses führte nach unten zu einem Luftkühler aus Aluminium, Abb. 38, der zwischen Gebläse und Motor angeordnet werden sollte. Die Versuche darüber, ob die Abkühlung der verdichteten Luft

schen Kupplung und Gebläse ist ein Stirnräderpaar mit 1 zu 6,9 Uebersetzung eingebaut. Dahinter folgt eine dünne Zwischenwelle, die mittels balliger Vierkantzapfen eine Nachgiebigkeit bei geringen Aenderungen der Lagerung und bei Erschütterungen während des Fluges ermöglicht. Gleichzeitig bildet diese Welle auch ein nachgiebiges Glied und eine Bruchsicherung bei plötzlichen Beschleunigungen oder Widerständen im Gebläse zum Schutze der Kurbelwelle.

Die drei Laufräder, die 10 000 Uml./min machen, bestehen aus Stahlscheiben mit eingenieteten Schaufeln, die Diffusorkränze sind beiderseits aus Aluminium hergestellt. Das aus Aluminium gegossene Gehäuse ist durch eine wagerechte Fuge

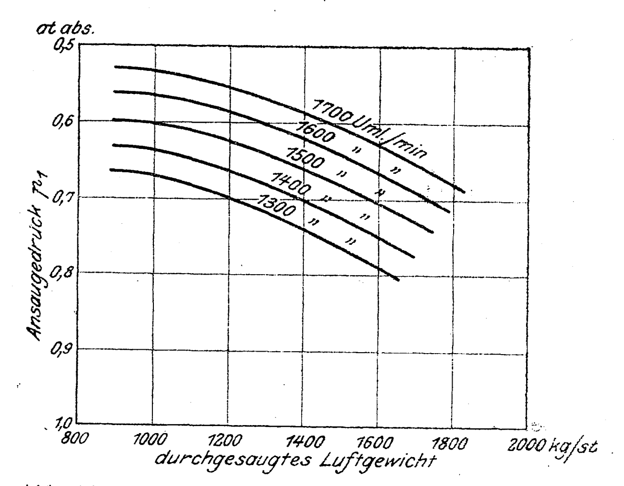


Abb. 33. Kennlinien zum Flugzeuggebläse, Abb. 30 bis 32, von Brown, Boveri & Cie.

Ansaugedruck p_1 in Abhängigkeit von der geförderten Luftmenge für verschiedene Umlaufzahlen des Motors bei einem gleichbleibenden Enddruck $p_2 = 1$ at abs. und einer Ansaugetemperatur $t_1 = -15^0$ C.

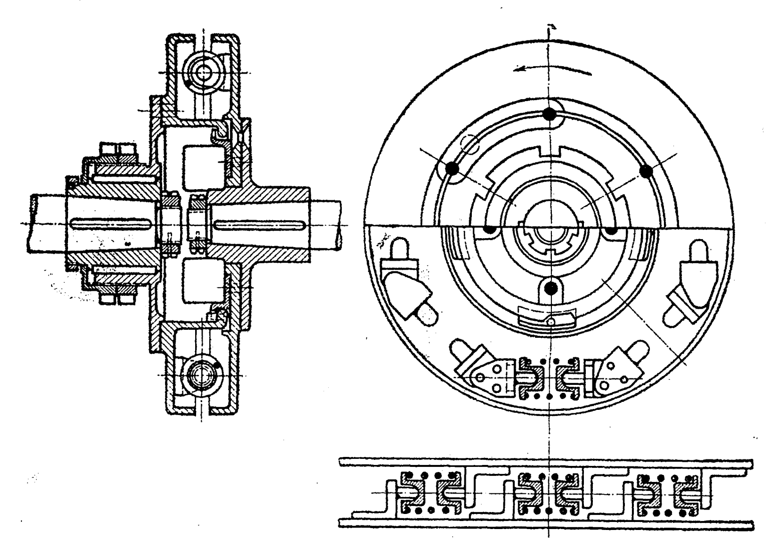


Abb. 34 bis 36.
Federkupplung zum Flugzeuggebläse, Abb. 30 bis 32, von Brown, Boveri & Cie.

Abb. 30 bis 32. Gebläse von Brown, Boveri & Cie. für eine Motorenanlage von 260 bis 300 PS.

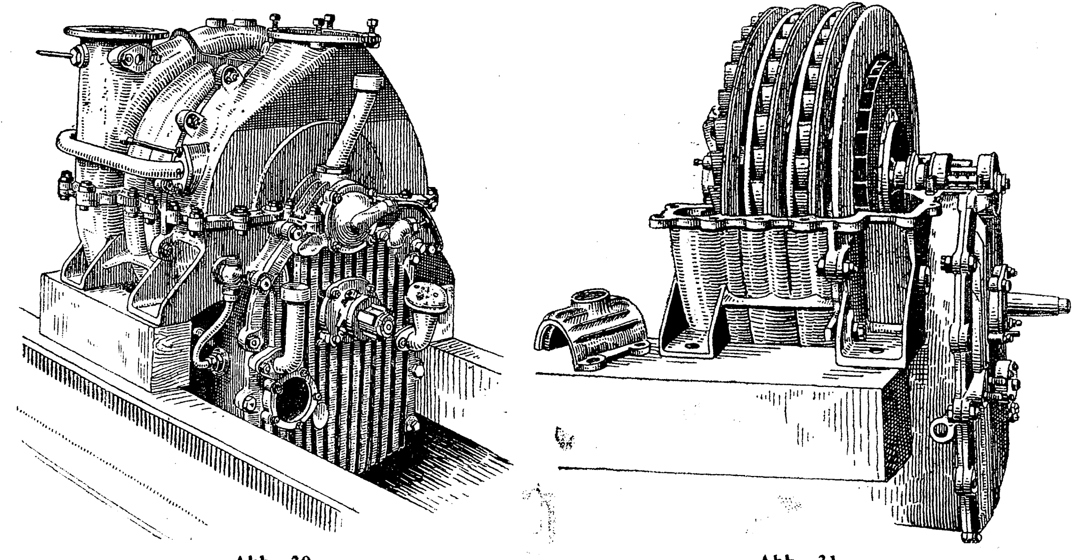


Abb. 30. **Abb. 31.**

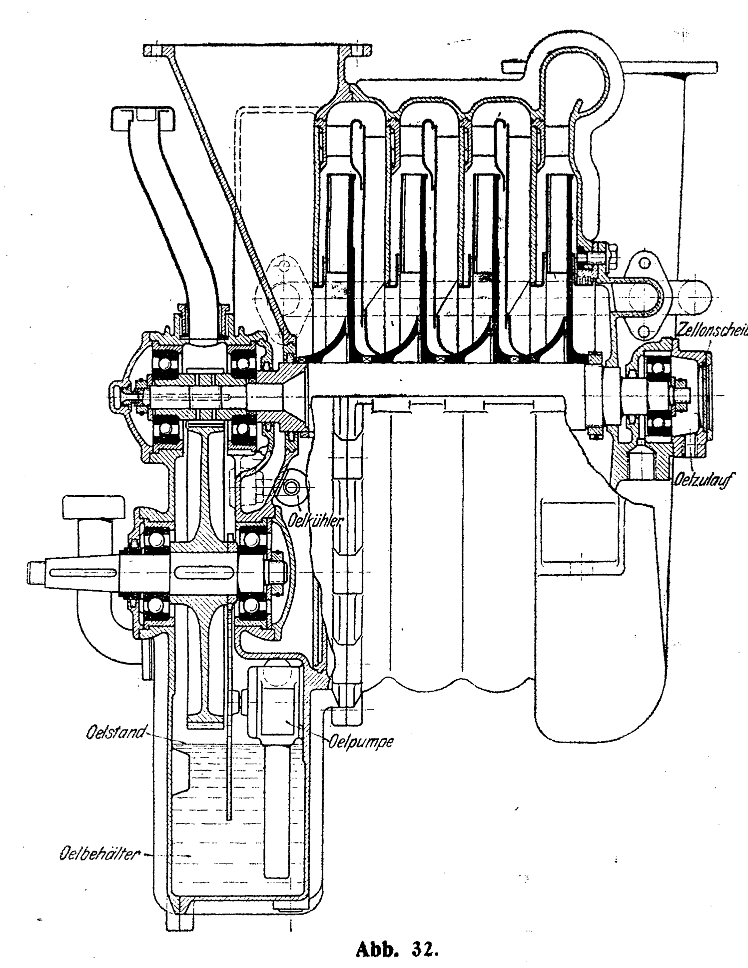


Abb. 32.

geteilt. Das Druckverhältnis beträgt bei voller Drehzahl 1,7, was unveränderlicher Leistung des Flugmotors bis zu rd. 4 km Höhe entspricht. Beim Anbau des Gebläses wird der (beim 260 PS-Daimler-Motor) normale Ansaugkrümmer des Vergasers durch ein Gehäuse mit selbsttätigem Ventil und Drosselklappe ersetzt. Die Luft wird wie sonst durch den Kanal des Kurbelgehäuses angesaugt und tritt durch das sich selbsttätig öffnende Umlaufventil unmittelbar in den Vergaser, wenn die Drosselvorrichtung vor dem Gebläse geschlossen ist. Das Gebläse läuft dann nur leer mit. Wird dagegen die Drosselklappe geöffnet, so schließt sich das Ventil, und die Luft gelangt durch das Gebläse zum Motor. Den verschiedenen Höhenlagen entsprechend wird die Klappe vom Führersitz aus mittels Seilzuges eingestellt, sie kann aber auch selbsttätig mit Hilfe einer barometrischen Dose beeinflußt werden.

Das Gebläse verbraucht etwa 10 vH der Motorleistung, sein Gewicht beträgt 56 kg einschließlich Leitung und Kupplung. In der neuen Ausführung wiegt die Kupplung allein 9 kg. Das Gewicht der zum Einbau nötigen Teile beträgt ebenfalls 9 kg.

Die AEG hat auch Gebläse mit gesondertem Antrieb für R-Flugzeuge ausgeführt, Abb. 42.

Auch die Siemens-Schuckert Werke haben Gebläse zum unmittelbaren Anschluß an den 260 PS-Daimler-Flugmotor und an ihren Umlaufmotor ausgeführt und erprobt. Zu Flugversuchen damit ist es nicht mehr gekommen. Das Gebläse unterscheidet sich von den bisher angeführten hauptsächlich dadurch, daß das Stirnradvorgelege mit Zwischenrad auf der Schraubenseite der Kurbelwelle liegt, s. Abb. 43. Die Druckluft gelangt durch ein außerhalb des Flugzeugrumpfes verlegtes Druckrohr zum Vergaser. Vor diesem ist ein Wechselventil angebracht, damit nach Belieben Außenluft durch den Kanal des Kurbelgehäuses oder Druckluft aus dem Gebläse entnommen werden kann, s. Abb. 44. Das Gebläse hat nur 2 Druckstufen und liefert bei 6900 Uml./min oder rd. 145 m/sk Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder auf der Erde ($b = 759$ mm, $t = 19^0$ C) 0,27 at Ueberdruck. Das Gebläse für den 115 PS-Umlaufmotor, Abb. 45, ist dreistufig und ergibt bei 8600 Uml./min (auf der Erde) 0,3 at Ueberdruck. Sein Kraftbedarf beträgt bei 6,5 cbm/min Ansaugmenge 11,5 PS. Es wiegt mit Antrieb 28 kg.

Von ganz besonderer Bedeutung ist bei den Motoren mit gleichbleibender Leistung die Luftschraubenfrage. Mit der Abnahme der Luftdichte vermindern

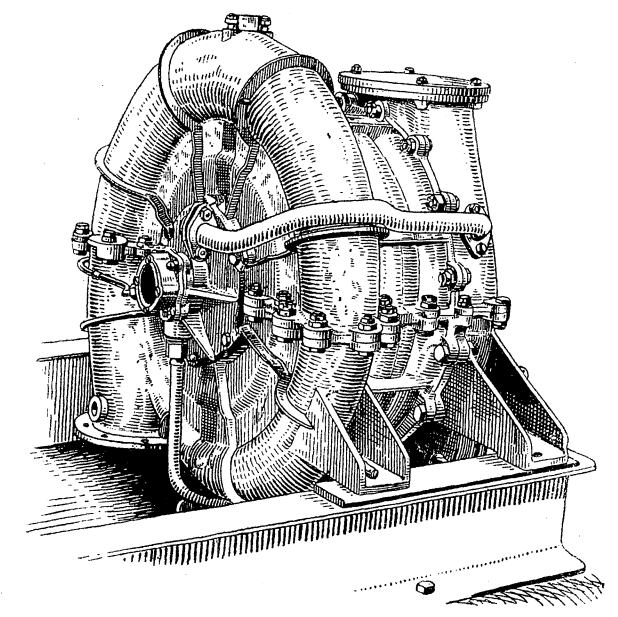


Abb. 27 Gebläse für einen 350 PS-Flugmotor mit abwärts gerichtetem Druckstutzen.

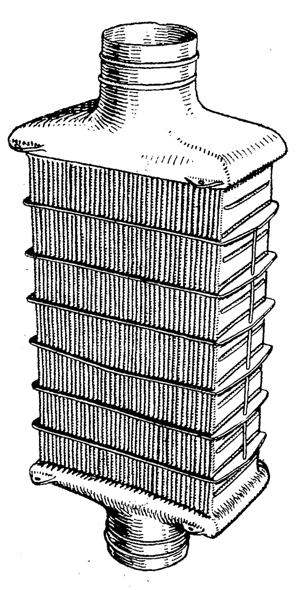


Abb. 38. Luftkühler aus Aluminium.

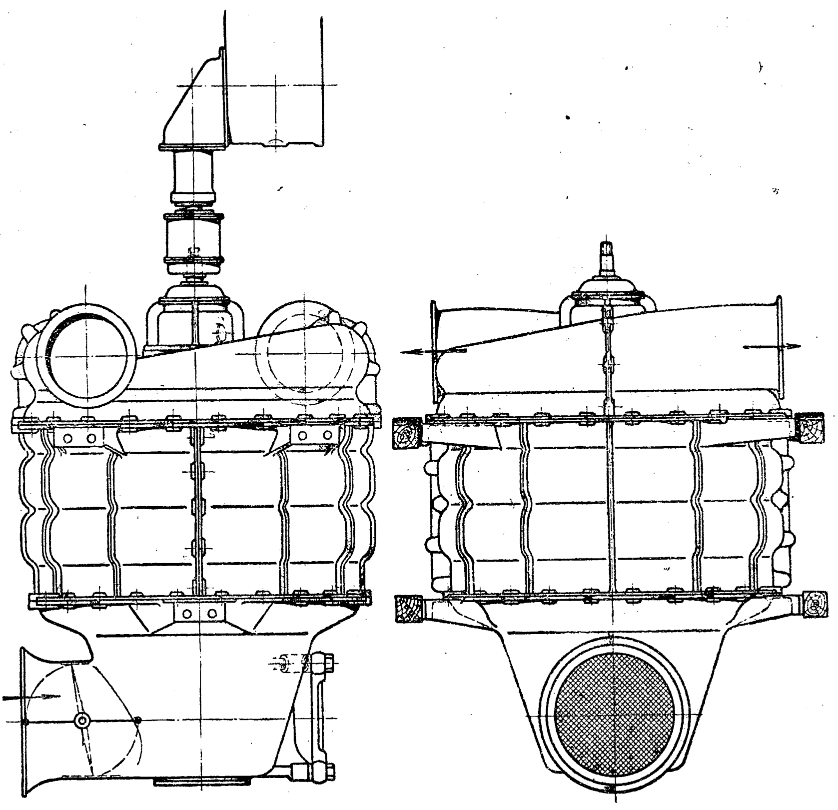


Abb. 39 und 40. Stehendes Gebläse für eine 1000 PS-Anlage.

sich auch der Schub und die Leistung der Schraube. Da aber der Motor mit Gebläse seine Bodenleistung beibehält, so wird die Schraube übermäßig beschleunigt. Zum Anpassen der Leistungsaufnahme der Schraube an die Luftdichte gibt es verschiedene Möglichkeiten, wovon drei, die bereits praktisch angewendet sind, hier erwähnt seien:

1) Veränderung der Schraubendrehzahl durch ein Wechselgetriebe: Der Motor treibt zwei Satz Kegelräder von verschiedenem Durchmesser, durch welche die Drehzahl von 1400 Uml./min auf 900 oder 1000 Uml./min vermindert wird.

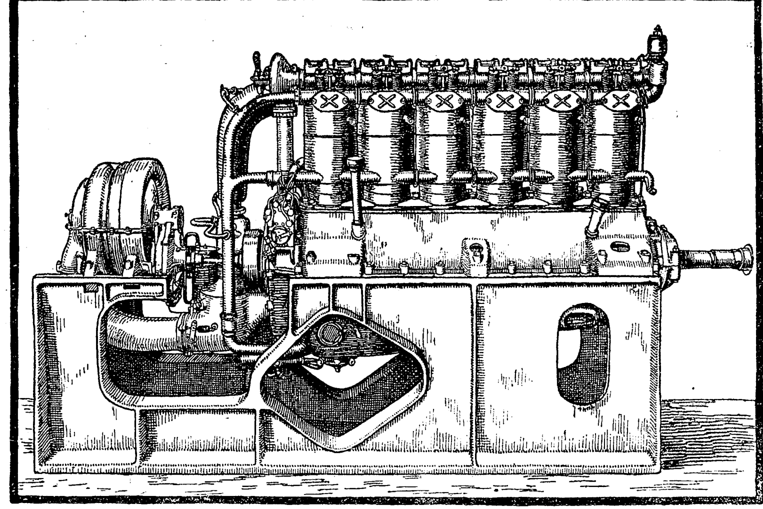


Abb. 41. 260 PS-Flugmotor mit Gebläse der AEG.

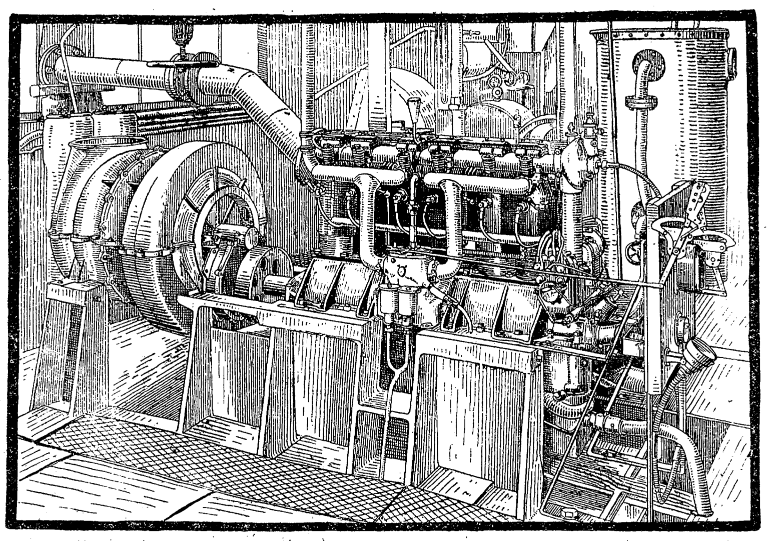


Abb. 42. Gebläse der AEG mit besonderem Antriebmotor für R-Flugzeuge.

2) Veränderung der Steigung. Bis jetzt sind verschiedene Bauarten dieser Schrauben geprüft worden. Praktisch verwendet hat man dagegen nur die von Prof. Reißner entworfene und bei Helix-Propellerbau, Berlin, sowie bei Hirth-Versuchsbau, Cannstatt, hergestellte Verstellschraube, die in zwei verschiedenen Ausführungen des Verstellgetriebes gebaut wird. Schrauben auf hohler Welle werden durch eine mit den Flügeln fest verbundene Kulisse verstellt, in der sich ein durch Schraubspindel mit der Hand verstellbarer Stein bewegt, Schrauben auf voller Welle durch Verdrehen eines mit Kegelradantrieb versehenen Ringes, der durch zwei gelenkig eingelagerte Schubstangen mit den Flügeln verbunden ist. Diese Schrauben werden jetzt auch für selbsttätige Verstellung mittels eines Fliehkraftreglers eingerichtet.

3) Veränderung der Schraubendrehzahl durch Regelung des Motors. Hierfür benutzt man eine gewöhnliche Luftschraube, jedoch mit größerer Steigung, als üblich. Da die Leistung der Schraube mit der dritten Potenz ihrer Drehzahl wächst, aber nur mit der ersten Potenz der Luftdichte abnimmt, so hat man bei Abnahme der Luftdichte z. B. auf die Hälfte, d. h. in etwa 6 km Höhe, die Drehzahl der Schraube auf das $\sqrt[3]{2} = 1{,}2599$fache oder um 26 vH zu erhöhen, wenn ihre Leistung gleich der auf dem Boden sein soll. Bei den meisten Flugmotoren verläuft ferner die Leistungskurve in der Nähe der üblichen Drehzahl ziemlich flach, während das Drehmoment bei abnehmender Drehzahl etwas zunimmt. Man kann also mit einer und derselben Schraube in dem Bereich von 0 bis 6 km Höhe gleiche Leistungen aufnehmen, wenn man nur die Drehzahl von rd. 1200 auf 1500 Uml./min verändert. Durch Anlieferung der Frischluft mit geringer Vorverdichtung hat man es noch in der Hand, den Motor etwas zu überlasten, so daß man statt mit 1200 mit 1300 Uml./min und mehr abfliegen kann. Im allgemeinen dürften Schrauben, die für die Luftdichte, Drehzahl und Geschwindigkeit in 3 km Höhe berechnet sind, für Motoren, deren Leistung bis zu 5 km Höhe gleich bleibt, brauchbar sein. Immerhin handelt es sich hier um ein Kompromiß, dessen Nachteil u. a. darin besteht, daß bei vielen Flugmotoren in dem benötigten Drehzahlbereich eine kritische Umlaufzahl liegt, bei der sie unruhig laufen und durch ihre Schwingungen Brüche an Oel-, Benzin- und Wasserleitungen verursachen können.

Zur Beurteilung der Verbesserung der Flugleistungen eines Flugzeuges, das mit Gebläse ausgerüstet ist, sei auf folgendes hingewiesen:

1) Fluggeschwindigkeit. Bei Abnahme der Luftdichte verringert sich der Luftwiderstand, aber auch die Tragfähigkeit der Luft; bei Flugzeugen mit gewöhnlichen Motoren bedingt dies ein steileres Anstellen der Flügel und damit eine Erhöhung des Vortriebwiderstandes. Bei gleichbleibender Motorleistung kann dagegen die infolge verringerten Luftwiderstandes mögliche höhere Fluggeschwindigkeit den mangelnden Auftrieb ersetzen (gleichbleibender Staudruck), so daß mit nahezu unverändertem Anstellwinkel geflogen werden kann. Die Geschwindigkeit v in einer beliebigen Höhe bei der dort herrschenden Luftdichte γ ist dann $v = v_0 \sqrt{\frac{\gamma_0}{\gamma}}$, wobei v_0, γ_0 die entsprechenden Werte in Bodennähe bedeuten.

2) Steiggeschwindigkeit. Die Steiggeschwindigkeit bleibt theoretisch bis zu der Höhe gleich, in welcher der Motor noch seine Bodenleistung aufweist. Von da nimmt die Steig-



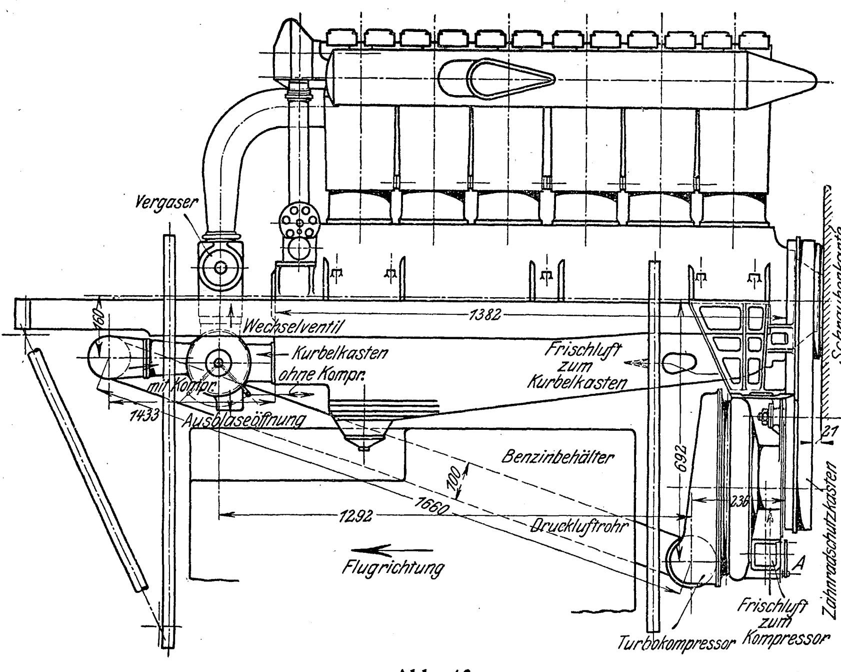


Abb. 43.
260 PS-Flugzeugmotor mit eingebautem Siemens-Schuckert-Gebläse und Wechselventil.

zeit entsprechend der Abnahme der Luftdichte vor dem Vergaser zu.

3) Gipfelhöhe. Die Gipfelhöhe des Flugzeuges erhöht sich, bis die vom Gebläse gelieferte Luft vor dem Vergaser diejenige Dichte erreicht hat, bei der das Flugzeug ohne Gebläse gerade noch in Schwebe zu halten war.

Die vorstehenden Gesichtspunkte kommen bei den bisherigen praktischen Vergleichflügen mit Flugzeugen ohne und mit Gebläse zur Geltung. In Abb. 46 sind die mittleren Steigkurven eines 1000 PS-R-Flugzeuges mit und ohne Gebläse bei annähernd gleichem Gesamtgewicht eingezeichnet. Bei dem Fluge in Abb. 47 betrug die Mehrbelastung des Gebläseflugzeuges 130 kg, entsprechend dem Mehrgewicht der beiden Gebläse mit Zubehör.

Im Zusammenhang hiermit ist auch die Anregung gegeben worden, zum Antrieb für das Gebläse eine Gasturbine[1]), welche die Auspuffgase eines oder mehrerer Hauptmotoren ausnutzt, zu verwenden. Theoretisch stünde dem nichts im Wege, auch dürfte die verfügbare Energie selbst bei bescheidenem Gütegrad der Turbine ausreichen. Nachteilig sind jedoch das Mehrgewicht und die fehlende Einfachheit der Maschinenanlage des Flugzeuges. Schwierigkeiten sind auch aus der Stauung der Abgase an den Auspuffventilen zu

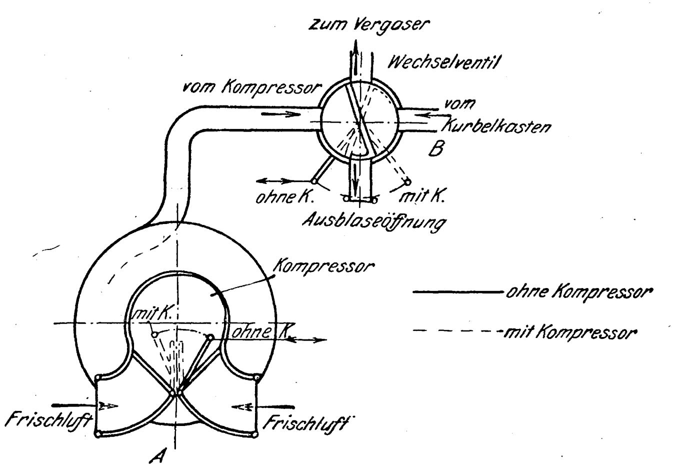


Abb. 44. Anordnung des Wechselventils zum SSW-Gebläse.

I mittlere Steigkurve ohne Gebläse
II Steigkurve mit Gebläse und Kompromiß-Schraube.

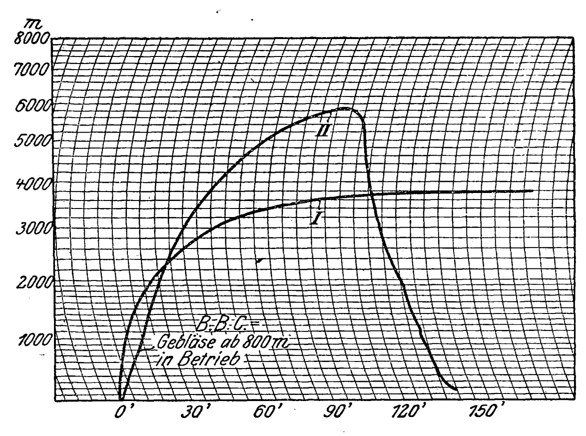


Abb. 46. Barogramme eines Staackener 1000-PS-R-Flugzeuges mit und ohne Gebläse.

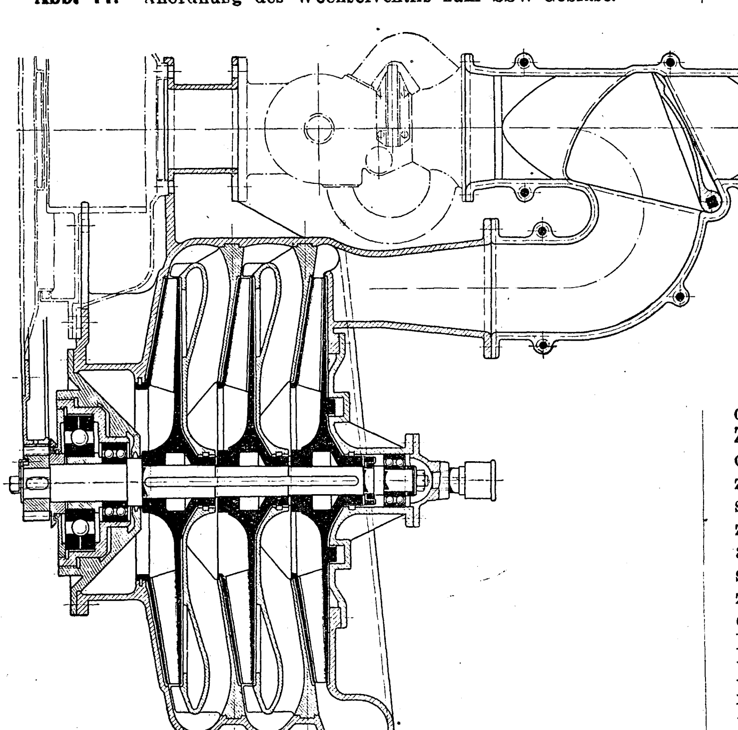


Abb. 45. Dreistufiges Gebläse zum 115 PS-Umlaufmotor der Siemens-Schuckert-Werke.

gewärtigen. Statt an die Gasturbine könnte man auch an eine Dampfturbine denken. Auch hierfür würde die Abgaswärme ausreichen. Es fehlen aber ein geeigneter Kessel und ein Kondensator.

Das Flugzeuggebläse ist ein Kind des Krieges; es ist aus dem dringenden Gebot entstanden, die Gipfelhöhe der Flugzeuge immer höher zu verlegen, und unter dem Zwange der Notwendigkeit, gewöhnliche Flugmotoren hierfür zu verwenden. Beide Voraussetzungen werden im Frieden fallen. Für Friedensflüge werden im allgemeinen 3 bis 4 km Höhe genügen, für die der überverdichtete und der überbemessene Motor ausreichen. Eine beachtenswerte Zukunft könnte jedoch das Gebläse als Vorverdichter mit oder ohne Abgasturbine für Großmotoren[2]) in R-Flugzeugen haben. Als Zukunftsplan ließe sich auch das Ueberseeflugzeug von höchster Geschwindigkeit denken, das zur Verminderung des Luftwiderstandes ganz große Höhen aufsucht. Bei diesem Flugzeug müßten sich Führer und Maschinen in luftdichten Räumen befinden, in denen die Luft zum Atmen und für die Motoren durch Gebläse auf etwa dem Bodendruck gehalten wird. Diese Flugzeuge könnten Höhen von 10 bis 12 km aufsuchen und Geschwindigkeiten von 250 km/st und mehr erreichen, so daß sie den Flug von Deutschland nach Amerika in weniger als Tagesfrist erledigen könnten.

[1]) s. Z. 1919 S. 418 und »Luftpost« 1919 Nr. 13 und 15.

[2]) D. R. P. 204630 (A. Büchi). Zeitschrift für das ges. Turbinenwesen 1909 S. 318.



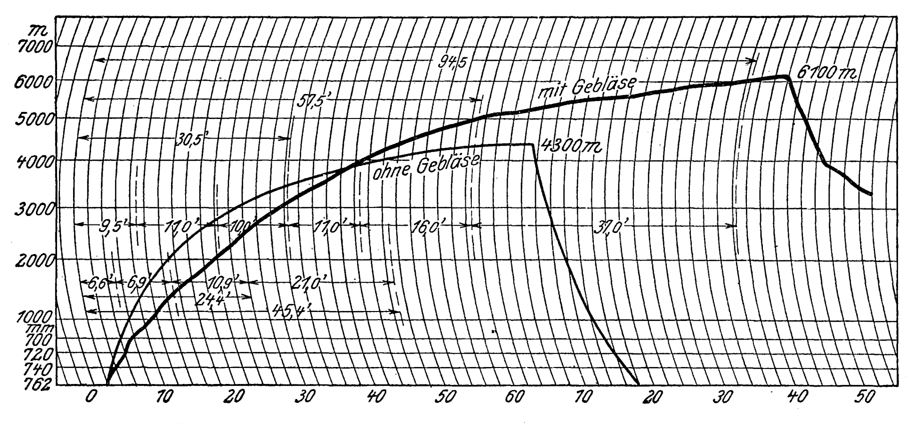


Abb. 47. Barogramme eines AEG-G-Flugzeuges mit und ohne Gebläse.

Zusammenfassung.

Es wird über Flugzeuggebläse und damit in Verbindung stehende Fragen berichtet: Abnahme der Luftdichte mit der Höhe, Ursachen der Abnahme der Motorleistungen in der Höhe, Vorkehrungen zum Gleichhalten der Motorleistung, überverdichtete und überbemessene Motoren, das Flugzeuggebläse. Antrieb und Regelung des Gebläses, die Ueberlastbarkeit des Motors mittels Gebläses, der Druckausgleich am Vergaser, Brennstoffanlagen. Ausgeführte Bauarten von Schwade in Erfurt, Brown, Boveri & Co. in Mannheim, der AEG in Hennigsdorf und der Siemens-Schuckert-Werke in Siemensstadt. Die Luftschrauben gleicher Leistung, die Verstellschraube von Prof. Reißner, flugtechnische Fragen, Pläne und Ausblicke.

Kammerschieber, Bauart Hochwald, für Dampfmaschinen.[1]

Von **M. Hochwald**, Oberingenieur, Berlin.

Steuerschieber, bei denen ein zweiter Einströmspalt mittels Ausnehmungen im Schieberspiegel und einer diese Ausnehmungen überlaufenden Muschel gebildet wird, haben eine Kammer, die während der Verdichtung Verbindung mit dem Zylinderkanal erhält und auf diese Weise einen zusätzlichen Verdichtungsraum bildet. Ein solcher ist bei Kulissen- und Achsreglersteuerungen erwünscht, weil er das Arbeiten mit kleinen Füllungen ermöglicht, ohne daß man zu großen Voraustritt wählen oder den schädlichen Raum im Zylinder vergrößern muß.

Der im Schieber liegende Zusatzraum hat dabei den Vorzug, sich für ein gewähltes Füllungsgebiet so zuschalten zu lassen, daß Raumschaden und schädliche Wärmewanderungen vollständig oder zumindest in der Hauptsache vermieden werden.

Abb. 1. Kammerschieber, Bauart Hochwald.

Von größerer Bedeutung ist der weitere Vorteil, daß dieser Zusatzraum bei Füllungsänderungen von Kulissen- und Achsreglersteuerungen die viel zu großen Unterschiede in der Verdichtung ausgleicht. Bei großen Füllungen und spätem Beginn der Verdichtung bringt die Kammer verhältnismäßig hochgespannten Dampf mit und erhöht bei ihrer Wiedereröffnung den Verdichtungsdruck. Bei kleinen Füllungen, bei denen infolge des früh beginnenden Verdichtens die Gefahr des Ueberverdichtens vorliegt, ist die Kammer bei ihrer Wiedereröffnung nur mit niedrig gespanntem Dampf gefüllt, so daß ihre den Verdichtungsraum vergrößernde Eigenschaft überwiegt und sie die Endspannung ermäßigt.

Um diese Vorteile zu erreichen, muß man die Deckung und den Inhalt der Kammer in weiten Grenzen veränderlich machen, da sich nur dann die Wirkung der Kammer den jeweiligen Betriebsverhältnissen anpassen läßt. Ferner muß der Kammerraum gegen den Frischdampfraum sorgfältig abgedichtet sein, damit nicht Lässigkeitsverluste nachteilige Druckänderungen des im Kammerraum eingeschlossenen Dampfes hervorrufen und die ausgleichende Wirkung der Kammer schädigen.

Der Kammerschieber, Bauart Hochwald[1]), erfüllt diese Bedingungen. Er besteht, Abb. 1, aus den Köpfen *b* und einer dazwischen angeordneten Muschel *d* und enthält einen von der Muschel, den Köpfen und dem Schieberspiegel begrenzten Kammerraum *k*. Die Stege der Schieberköpfe steuern mit den Innenkanten die Kammer und mit den Außenkanten den Abdampf. Die Stege der Muschel steuern die Einströmung und tragen zu diesem Zweck die Einströmdeckung *e*. Die Kammerdeckung e_1 ist kleiner als die Einströmdeckung *e*, so daß die Kammer schon vor Beginn der Einströmung, während der Verdichtung, Anschluß an den Zylinderkanal erhält. Durch diesen Eintritt der Kammer in die Dampfverteilung wird die Bildung eines zweiten Einströmspaltes ermöglicht und gleichzeitig die Verdichtung beeinflußt. Bei der Bildung des zweiten Einströmspaltes arbeiten die Einströmstege der Muschel mit Ausnehmungen *f* in der Schieberbüchse so zusammen, wie es die Pfeile in Abb. 1 erkennen lassen. Wenn die Muschelstege beginnen, den Frischdampfkanal zu öffnen, ist der Zylinder bereits weit geöffnet, und der an den beiden Enden der Muschel eintretende Frischdampf kann ungehindert in den Zylinderkanal strömen. Die freie Weite des Zylinderkanals ist in der Einströmstellung des Schiebers gleich dem Unterschied zwischen der Einströmdeckung *e* und der Kammerdeckung e_1, und die doppelte Eröffnung hält deshalb solange an, bis der Schieber aus seiner Mittelstellung um $2 \times (e - e_1)$ herausgegangen ist.

Wie ersichtlich, arbeitet der Schieber ähnlich wie der bekannte Trickschieber, unterscheidet sich aber von diesem grundsätzlich dadurch, daß sich die beiden Dampfstrahlen schon in der Kammer und nicht erst im Zylinderkanal vereinigen. Dadurch ist es möglich, die Kammerdeckung in weiten Grenzen zu verändern und den Zeitpunkt für die Eröffnung der Kammer so zu wählen, daß ein zweiter Einströmspalt gebildet und daneben gleichzeitig der gewollte Einfluß auf den Verlauf der Verdichtung erreicht wird. Auch

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 M, an andere Besteller für 1,25 M/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) s. a. Z. 1911 S. 504; 1915 S. 275.



können die Ausnehmungen im Schieberspiegel beliebig tief, also die Kammer und damit der Verdichtungsraum so groß wie erforderlich gemacht werden.

Abb. 2. Schieber- und Kolbendruckdiagramm des Kammerschiebers.

Um Verdichtung und Ausströmung unabhängig von der Einströmung verändern zu können, ordnet man die Schiebermuschel in der Regel gesondert von den beiden Schieberköpfen auf der Schieberstange an. Beim Arbeiten mit Heißdampf bietet das noch den Vorteil, daß der vom Frischdampf umspülte Schieberteil eine gute Ausdehnungsmöglichkeit erhält. Ferner ist mit der Dreiteilung des Schiebers auch ein bequemeres Aufbringen der Dichtungsringe verbunden.



Abb. 3 und 4. Kolbendruckdiagramme.

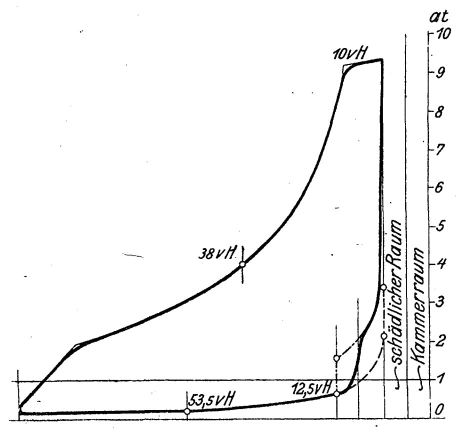


Abb. 3. Für 10 vH Füllung.

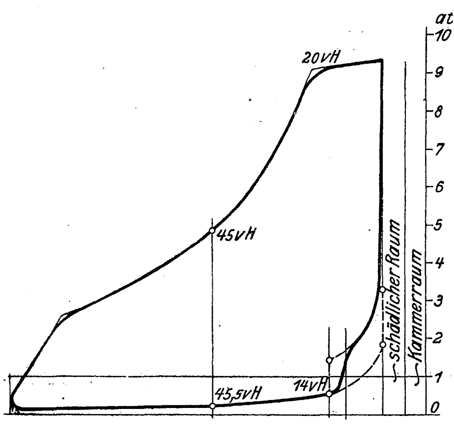


Abb. 4. Für 20 vH Füllung.

Abb. 2 zeigt einige Kolbendruckdiagramme des Kammerschiebers bei einer Einzylinder-Dampfmaschine, deren Abdampf für Heizung Verwendung findet. Darüber sind die Zeunerschen Schieberdiagramme gezeichnet. Die Kammer nimmt zu Ende der Verdichtung während der Füllung und zu Beginn der Expansion am Arbeitsvorgang teil. Bei der Trennung von Zylinder und Kammer während der weiteren Expansion verbleibt in der Kammer Dampf mit einer Spannung, die um so

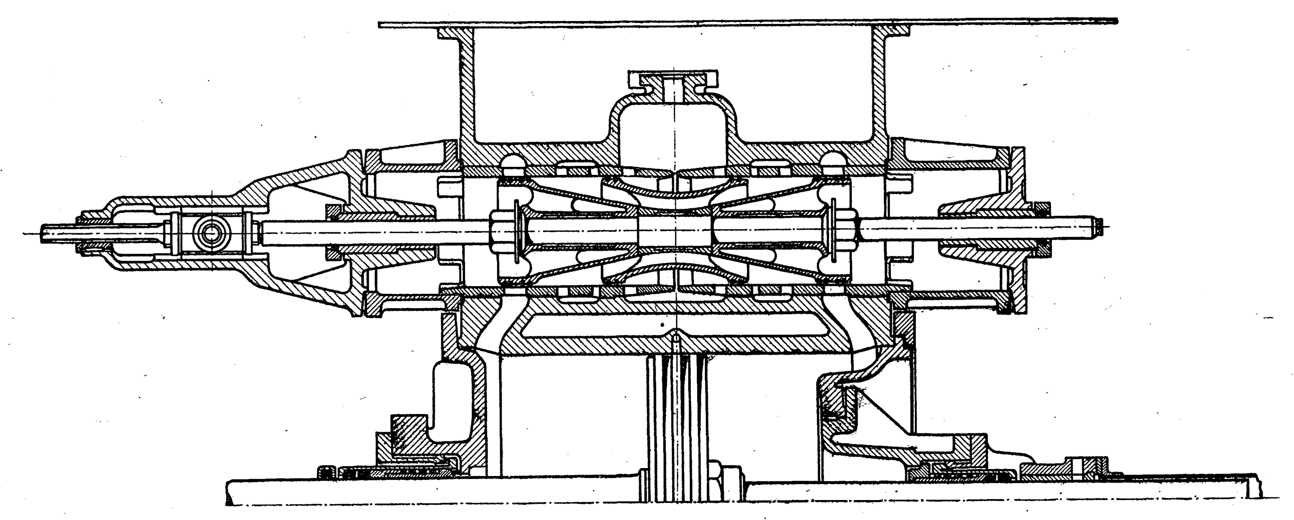


Abb. 6. Kammerschieber an einem Lokomotivzylinder.

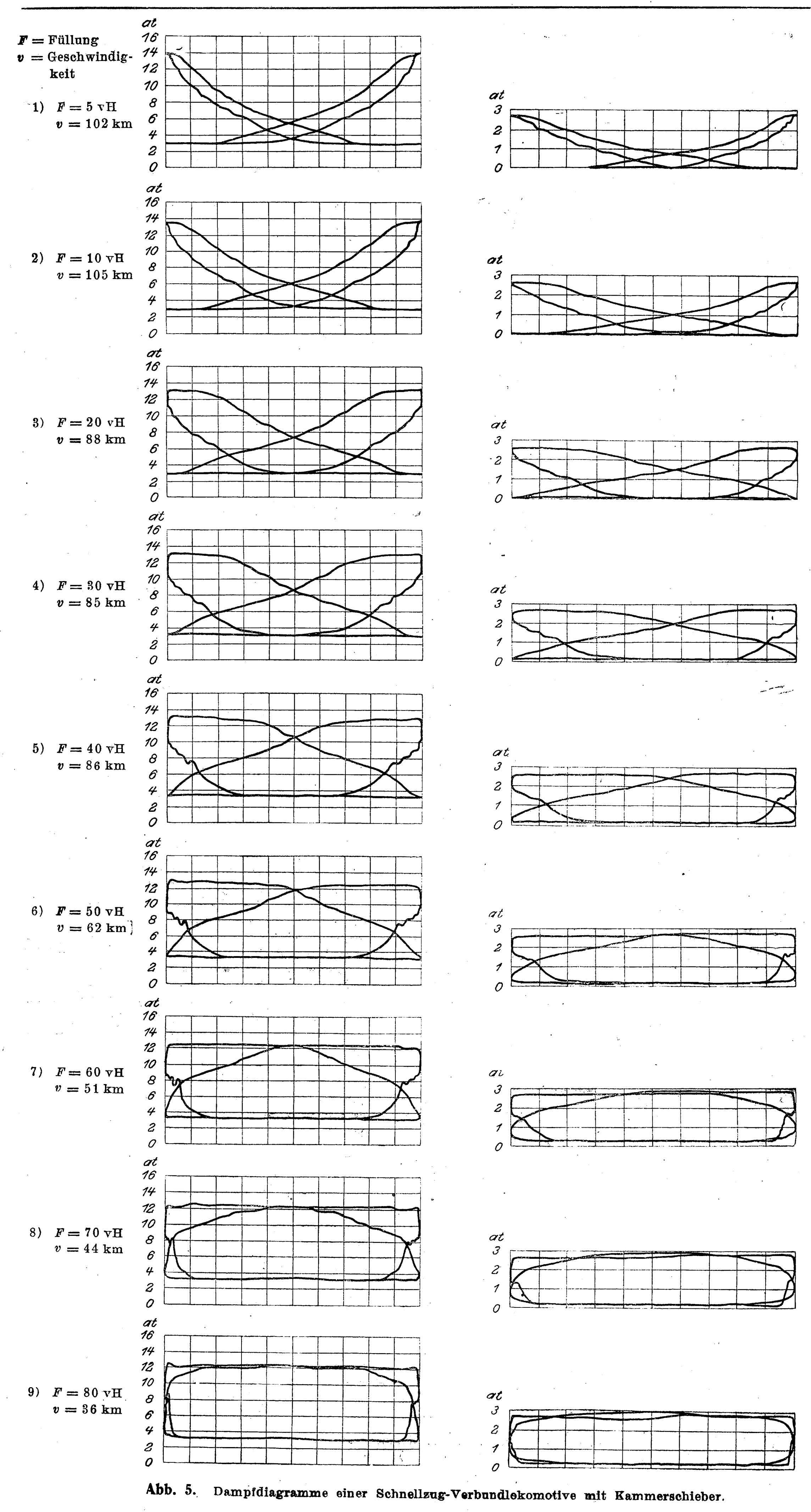


Abb. 5. Dampfdiagramme einer Schnellzug-Verbundlokomotive mit Kammerschieber.

niedriger wird, je kleiner die Füllung ist. Bei kleiner werdender Füllung wächst aber infolge der früher beginnenden Verdichtung die Gefahr des Ueberverdichtens. Dem arbeiten die niedriger werdenden Dampfspannungen in der Kammer entgegen, und dabei wirkt die Kammer um so stärker als Zuschaltraum, je kleiner die Füllung wird. Der Schieber macht es hierdurch möglich, die Unterschiede in der Verdichtung bei der kleinsten und der größten Füllung beliebig zu verkleinern.

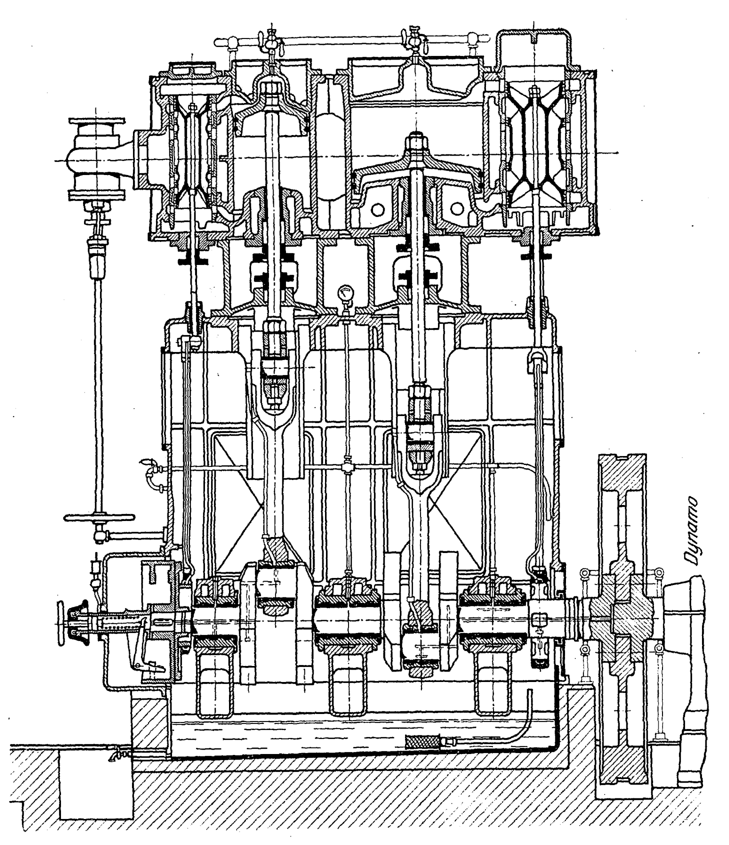
Die für verschiedene Füllungen gezeichneten Kolbendruckdiagramme zeigen diesen günstigen Einfluß der Kammer auf die Verdichtung. Die Schleifenbildung bei kleinen Füllungen wird vermieden, und die Endspannungen der Verdichtung liegen auch bei den kleinsten Füllungen noch unterhalb der Eintrittspannung. Bei mittleren Füllungen sind die Dampfspannungen im Zylinder und in der Kammer ungefähr gleich hoch, wenn die Kammer geöffnet wird, und daher bedingt bei diesen meistgebrauchten Füllungen das Zuschalten der Kammer keinen Spannungsverlust.

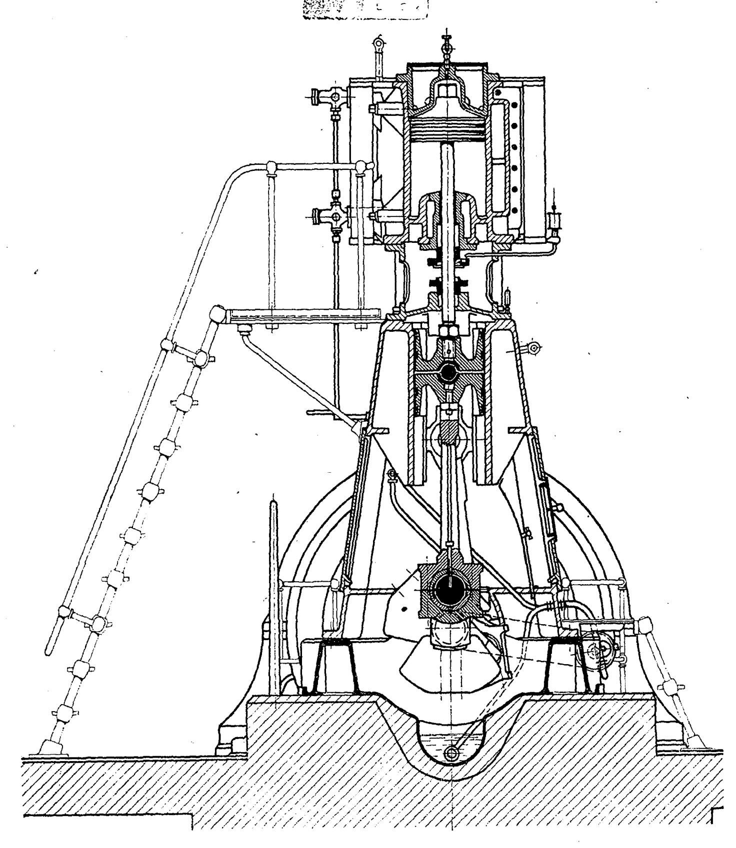
Bei größeren Füllungen ist im Zeitpunkt der Kammereröffnung die Dampfspannung in der Kammer höher als im Zylinder. Ein plötzlicher Ausgleich würde einen Verlust an Arbeit ergeben. So würde z. B. bei 40 vH Füllung und rascher Eröffnung der Kammer die Verdichtung sprunghaft von p_1 auf p_2 ansteigen, was eine Einbuchtung im Diagramm und damit eine Verkleinerung seiner Arbeitsfläche zur Folge hätte. Um dies zu vermeiden, eröffnet man die Kammer schleichend durch Nuten n, Abb. 1, in der Kammerdeckung, so daß der Druck der Verdichtung nur allmählich ansteigt.

Findet bei einer derartigen Maschine der Abdampf keine dauernde Verwendung, und soll sie daher vorübergehend auch mit Kondensation arbeiten, so kann man sie dank der regelnden Wirkung der Kammer ohne Unterbrechung des Betriebes und bei unveränderten Steuerverhältnissen von Auspuff auf Kondensation und umgekehrt umstellen. Sie ergibt dann Kolbendruckdiagramme wie z. B. in Abb. 3 für 10 vH und in Abb. 4 für 20 vH Füllung. Bei Betrieb mit Kondensation ist die Kammerspannung für alle Füllungen im Zeitpunkt der Kammeröffnung höher als die Zylinderspan-

nung. Die Kammer erhöht deshalb die Verdichtung und mildert daher die Schwierigkeiten, die zu kleiner Enddruck der Verdichtung bei Betrieb mit Kondensation ergeben würde, ohne daß man beim Umstellen von Auspuff auf Kondensation besondere Maßnahmen an der Steuerung zu treffen braucht. Die großen Unterschiede zwischen Kammerspannung und Zylinderspannung bei Eröffnung der Kammer würden sonst größere Einbuchtungen in den Verdichtungslinien bewirken, sie werden aber durch die drosselnde Wirkung der Nuten sehr verringert.

Den Erfolg der Anwendung des Kammerschiebers bei einer Verbunddampfmaschine, die auch im Niederdruckzylinder mit veränderlicher Füllung arbeitet, zeigen die Diagramme Abb. 5 einer Schnellzug-Verbundlokomotive. Bei dieser sind beide Zylinder mit Kammerschiebern ausgerüstet, Abb. 6, wobei Wert darauf gelegt ist, auch bei den kleinsten Füllungen noch mit ungedrosseltem Dampf fahren zu können. Daher ist der Einfluß der Kammer auf die Verdichtung durch Vergrößerung ihres Inhaltes und durch Verkleinerung ihrer Deckung wesentlich erhöht. Große Kammerräume verringern

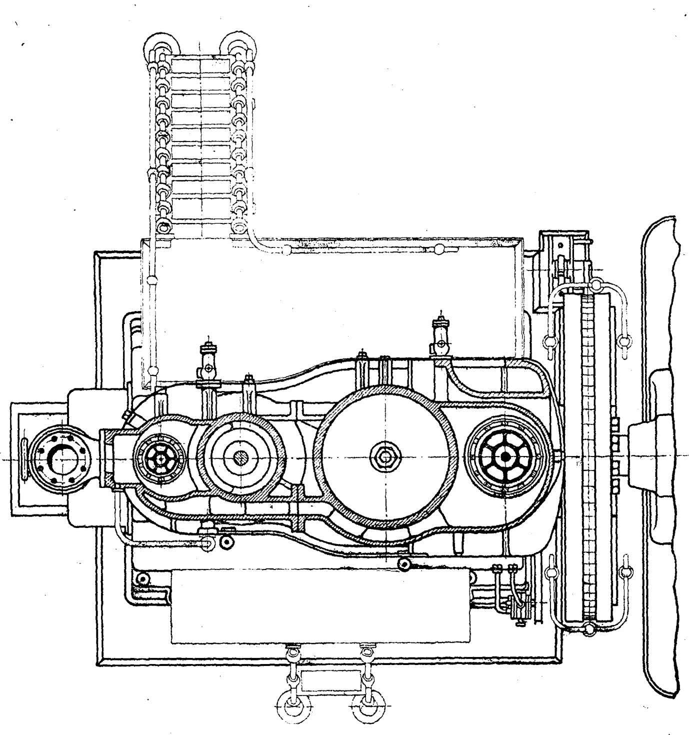




aber die Wirtschaftlichkeit bei größeren Füllungen, und es wäre daher besser gewesen, man hätte die Kammer nicht größer als erforderlich bemessen. Die Endspannungen der Verdichtung würden dann auch bei größeren Füllungen der Eintrittspannung nahe kommen, und es hätten sich bei Eröffnung der Kammer keine so starken Einbuchtungen ergeben, die allerdings auch schon durch drosselndes Eröffnen der Kammer erheblich zu mildern gewesen wären.

Der Schieber wird auch öfter mit doppelter Abströmung ausgeführt, Abb. 7 und 8. Die doppelte Abströmung liefert nicht nur große Austrittquerschnitte und dadurch sofortigen Abfall des Gegendruckes auf die Auspuffspannung, sondern sie ermöglicht auch, die Verdichtung unbeschadet eines guten Voraustrittes früher beginnen zu lassen und dadurch den Unterschied zwischen Kammerspannung und Zylinderspannung bei Eröffnung der Kammer klein zu erhalten. Versuche mit einem solchen Kammerschieber haben gegenüber einem Kolbenschieber gewöhnlicher Bauart einen um etwa 5 vH günstigeren Dampfverbrauch ergeben.

Ueber den Dampfverbrauch bei Anwendung des Kammerschiebers mit einfacher Abströmung finden sich u. a. Angaben im Bericht des Eisenbahn-Zentralamtes über Versuche mit Dampflokomotiven im Jahre 1913. Auf S. 21 ist dort eine Zahlentafel abgedruckt, aus der hervorgeht, daß nach richtiggestellter Bemessung von Kammerraum und Kammerdeckung der Dampfverbrauch der Lokomotive mit diesem Schieber um 2 bis 3 vH günstiger ist als mit dem Schieber nach der Regelbauart. Die Diagramme zeigen hierbei noch die rasche Eröffnung der Kammer; drosselnde Eröffnung würde daher das Ergebnis noch verbessert haben. Wenn von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen wird, daß die mit diesem Schieber bei Lokomotiven erreichbare Dampfersparnis durch seine verwickelte Bauart aufgewogen wird, so hat diese an und für sich anfechtbare Ansicht infolge der gewaltigen Verteue-



Maßstab 1 : 40.

Abb. 9 bis 11. Schnellaufende Verbund-Kapseldampfmaschine mit Kammerschieber, Bauart Hochwald, für das Kraftwerk Bahier-Blanca von 410/710 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 300 Uml./min; gebaut von A. Borsig.

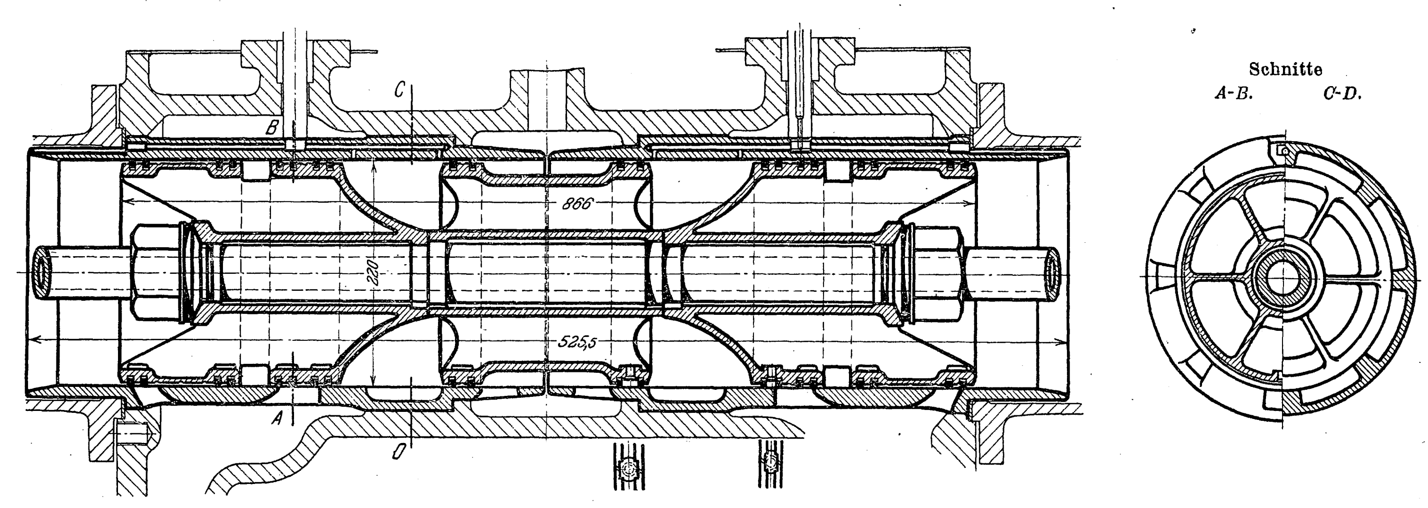


Abb. 7 und 8. Kammerschieber mit doppelter Abströmung.

rung der Kohle jedwede Stütze verloren.

Der Kammerschieber kann bei Maschinen, die unter Last anzulaufen haben, wie Lokomotiven, Walzenzugmaschinen usw., auch zur Vergrößerung des Anfahrmomentes dienen. Er hat zwei Deckungen, die der Frischdampf bestreichen muß: die eigentliche Einströmdeckung an den Muschelkanten und die zweite kleinere Deckung an den Eröffnungsstegen der Kammer. Führt man daher den Frischdampf mit Umgehung der inneren Muschel unmittelbar in die Kammer ein, so erhält man entsprechend der kleineren Kammerdeckung eine vergrößerte Füllung, ohne am Schiebergestänge selbst etwas geändert zu haben. Hiervon hat man u. a. bei einer 2 C-Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive der Preußischen Staatseisenbahn Gebrauch gemacht, die von den Vulcan-Werken auf der Baltischen Ausstellung in Malmö 1914 ausgestellt war[1]).

Ein reiches Anwendungsgebiet hat der Kammerschieber ferner bei stehenden schnellaufenden Dampfmaschinen gefunden, s. Abb. 9 bis 11. Der Kammerschieber im Hochdruckzylinder hat vierfache Einströmeröffnung. Hierdurch werden die Schieberwege und damit das Widerstandsmoment für den Regler sehr klein. Man braucht deshalb nur einen kleinen Achsregler zu wählen, der sich im Gestell der Maschine gut unterbringen läßt, so daß große Durchbrechungen, die die Sicherheit des Gestelles beeinträchtigen, nicht erforderlich werden. Die Reibungsarbeit des Schiebers ist ungeachtet der mehrfachen Eröffnung nicht größer als bei einem einfach öffnenden Schieber, weil die eigenartige Dampfführung die im Heißdampf arbeitenden Ringe entlastet. Für schnellaufende Maschinen ist der Kammerschieber auch deshalb vorteilhaft, weil er infolge der Wirkung der Kammer bei allen Dampfspannungen und allen Betriebsverhältnissen günstige Verdichtungen ergibt.

[1]) s. Z. 1915 S. 275.

Zusammenfassung.

Steuerschieber mit einer Hilfseröffnung am Schieberspiegel haben eine Kammer, die während der Verdichtung Verbindung mit dem Zylinderkanal erhält und dadurch einen zusätzlichen Verdichtungsraum bildet. Ein solcher Kammerschieber, Bauart Hochwald, wird beschrieben, die regelnde Wirkung der Kammer auf die Verdichtungs-Endspannung erörtert und durch Diagramme erläutert. Es wird gezeigt, daß die bei Achsregler- und Kulissensteuerungen auftretenden viel zu großen Unterschiede in der Verdichtung bei der kleinsten und größten Füllung durch geeignete Wahl von Kammerdeckung und Kammervolumen beliebig verkleinert werden können und daß ferner gegebenenfalls ohne Unterbrechung des Betriebes und bei unveränderten Steuerungsverhältnissen von Auspuff auf Kondensation und umgekehrt umgestellt werden kann. Auf Anwendungen des Kammerschiebers im Bau ortfester Maschinen und im Lokomotivbau wird hingewiesen.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Bezugsquellen für Erzeugnisse der Elektrotechnik. Berlin 1919, Vereinigung elektrotechnischer Spezialfabriken. 200 S. Preis 5 *M*.

Aus Gesellschaft und Erziehung Nr. 1: Grundsätzliches zur Erziehungsreform. Von Geh. Reg.-Rat Professor Dr. W. Ostwald. Berlin 1919, »Gesellschaft und Erziehung«. 19 S. Preis 1 *M*.

Sammlung Göschen. Bd. 385: Das Veranschlagen im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen des Kostenanschlages. Von E. Beutinger. Berlin und Leipzig 1919, G. J. Göschen G. m. b. H. 123 S. mit 20 Abb. Preis 1,80 *M*.

Desgl. Bd. 473: Wasser und Abwässer, ihre Zusammensetzung, Beurteilung und Untersuchung. Von Prof. Dr. E. Haselhoff. Berlin 1919, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. 143 S. Preis 1,80 *M*.

Desgl. Bd 521: Die Dampfkessel. Von F. Barth. II. Bau und Betrieb der Dampfkessel. 3. Aufl. Berlin und Leipzig 1919, G. J. Göschen G. m. b. H. 139 S. mit 42 Abb. Preis 1,80 *M*.

Desgl. Bd. 728: Graphische Darstellung in Wissenschaft und Technik. Von Prof. Dr. M. Pirani. Berlin und Leipzig 1919, G. J. Göschen G. m. b. H. 126 S. mit 58 Abb. Preis geb. 1,80 *M*.

Einstellung und Entlassung von Arbeitern und Angestellten während der Zeit der wirtschaftlichen Demobilmachung. Von Dr. F. Syrup und Dr. G. Billerbeck. Berlin 1919, Carl Heymann. 100 S. Preis 5 *M*.

Berechnung der Wasserspiegellage beim Wechsel des Fließzustandes. Von Dr.-Ing. P. Böß. Berlin 1919, Julius Springer. 89 S. mit 13 Abb. und 7 Plänen. Preis 8 *M*.

Neues Postbuch. Die neuen Post- und Telegraphen-Gebühren 1919/20 für das In- und Ausland mit vollständig ausgearbeiteten Tarifen für gewöhnliche Pakete, Wertpakete, Telegramme, Versicherungsgebühren für Pakete nebst Angaben für die Beförderungsbedingungen, ausführlichem Verzeichnis der besetzten Orte in Deutschland usw. Von H. Röder. 2. Aufl. Berlin 1919, Industrieverlag Spaeth & Linde. 110 S. Preis 2,80 *M*.

Abhandlungen der Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde. Kurze starke Regenfälle in Bayern, ihre Ergiebigkeit, Dauer, Intensität, Häufigkeit und Ausdehnung. Nach Beobachtungen der Jahre 1899 bis 1915 unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung und Verwendbarkeit für die Wasserwirtschaft. Von Bauamtsassessor Dr. J. Häuser. München 1919, A. Buchholz. 242 S. mit 7 Abb. und 14 Taf.

Tagesfragen der Auslandswirtschaft. Heft 2: Die italienischen Aktiengesellschaften im zweiten Halbjahr 1918. Von M. Immelen. 63 S. Preis 2 *M*.

Desgl. Heft 7: Banken und Wiederaufbau. Das Gutachten des englischen Bankenausschusses. Von H. Hirschstein. 31 S. Preis 1,25 *M*.

Jahrbuch 1918/19 des Norddeutschen Lloyd. Der Krieg und die Seeschiffahrt unter besonderer Berücksichtigung des Norddeutschen Lloyd. 5. Teil. Bremen 1919, Franz Leuwer. 420 S. mit 24 Tafeln und Skizzen. Preis 15 ℳ zuzügl. 10 vH Teuerungszuschlag.

Des Zieglers Feierabende. 6. Heft: Der Sand. Von B. Krieger. Berlin 1919, Tonindustrie-Zeitung. 36 S. Preis geb. 3,35 ℳ.

Desgl. 7. Heft: Kalksandstein-Betriebserfahrungen. Von B. Krieger. 46 S. Preis geb. 4,50 ℳ.

Taschenbuch für den Maschinenbau. Von Prof. H. Dubbel. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 1533 S. mit 2510 Abb. und 4 Taf. Preis geb. 30 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Handbuch für das Elektro-Installationsgewerbe. Von E. Petzold. Berlin 1919, »Die Elektrizität«. 46 S. Preis 2,50 ℳ und 15 ₰ Porto.

Kataloge.

Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei vorm. Th. Flöther Aktiengesellschaft, Gassen. Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Siemensstadt. Neuer elektrischer Schießschalter. — Preisliste Band VI, Nachtrag XVIII: Leitungen und Schnüre. — Desgl. Nachtrag XIX: Manteldrähte. — Preise für Drehstrom-Motoren.

Rud. Otto Meyer, Hamburg. Die Beheizung von Industriebauten.

AEG. Werkschule der Fabriken Brunnenstraße.

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Catalogo general. Motores Diesel. Gasmaschinen. Gruas de Puertos. Unterwindfeuerung. Krane für Schiffbau und Schiffsverkehr. Dampfspeicher. Abwärmeverwerter bei Kraftanlagen, Ofenanlagen. Wasserrohrkessel.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Percussion plant for oil well drilling. Von Ockenden und Carter. (Engng. 27. Juni 19 S. 830/33* Geschichtlicher Rückblick. Beschreibung von Anlagen, Werkzeugen und Verrohrungen. Gewicht und Hub der Bohrvorrichtungen.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Ueber den Wärmedurchgang an Heizkörpern von Dampfpfannen. Von Fehrmann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 19 S. 973/78*) Versuche über die Wärmeübertragung in Dampfpfannen von Brauereien. Die Wärmedurchgangzahl ist von der Spannung des Heizdampfes abhängig und kann aus $\frac{1}{R} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ ermittelt werden, wenn in $\alpha_2 = 2000\sqrt{p}$ der Dampfüberdruck p in at eingesetzt wird.

Dampfkraftanlagen.

Wärmeverluste durch unverbrannte Gase bei künstlichem Zug. Von Berner. (Z. Dampfk. Maschbetr. 15. Aug. 19 S. 249/52*) Versuchsergebnisse mit geringwertigen Brennstoffen zeigen, daß beim Unterwindbetrieb erhebliche Verluste auftreten können. Auch Luftmangel kann bei Unterwindfeuerung auftreten. Verfahren zur Untersuchung von Feuerungen auf Luftmangel.

Maschinenfundamentschäden in Kraftwerken. Von Schirp. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 19 S. 969/73*) Art, Umfang und Ursachen eines umfangreichen Fundamentschadens bei einer Dampfturbinenanlage. Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Ausdehnung und zur Behebung der Schäden.

Speisewasserzusatzdestillation mit Abdampf nach Prof. Josse. Von Michalek. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Juni 19 S. 58/59*) Das zur Deckung der Kondensatverluste erforderliche Zusatzwasser wird durch den Abdampf aus dem Kondensatorkühlwasser destilliert. Beschreibung der Einrichtung.

Eisenbahnwesen.

Oerlikon locomotives for the Swiss Federal Railways. (Engng. 6. Juni 19 S. 727/29* mit 1 Taf.) Die zwei letzten der vier Probelokomotiven, Bauart 2·6-2 und 2·4 4-2, werden an der Hand von Hauptschnitten und Ansichten besprochen.

Ueber die Schüttelschwingungen des Kuppelstangentriebes. Von Müller. (Schweiz. Bauz. 20. Sept. 19 S. 141/44*) Um den Bereich gefährlicher Drehzahlen an Parallel-Kurbelgetrieben zu bestimmen, stellt der Verfasser die allgemeine Differentialgleichung auf und leitet daraus die einfacheren Gleichungen für bestimmte Sonderfälle ab. Schluß folgt.

Lenker für Bremsklötze von Engels-Gander. Von Engels. (Organ 15. Sept. 19 S. 276/78*) Um trotz der Abnutzung eine stets gleichgerichtete Lage zum Radumfang zu sichern, bringt man den Bremsklotz an einem Lenker an, der so aufgehängt ist, daß die Mittellinie des Klotzes stets durch die Radmitte geht. Beschreibung verschiedener Ausführungen.

Eisenhüttenwesen.

The Morgan continuous wire rod rolling mill. (Engineer 20. Juni 19 S. 597/99*) Einrichtung, Walzen und Arbeitsweise eines Drahtwalzwerkes, in dem das Eisen vom Ofen bis zur letzten Walze ohne Handhilfe durchläuft.

Large electric metal-melting furnaces. Von Stobie. (Engng. 6. Juni 19 S. 749/51*) Erscheinungen am Lichtbogen. Bauart der Transformatoren. Selbsttätige Elektrodenregelung. Mittel gegen die Abnutzung der Elektroden beim Eintritt in die Ofendecke. Abdichtung der Elektroden.

Beton- und Eisenbetonarbeiten im Metallhüttenbetrieb. Von Mautner. (Arm. Beton Sept. 19 S. 211/19*) Verschiedene Eisenbetongründungen, Bunkeranlagen und Stützmauern und ihre Bauausführung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung der Normalspannungen in den Austiefungsringen von Hochbehältern auf Einzelstützen. Von Weber. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 19 S. 978/83*) Bei dem gleichmäßig belasteten, außerhalb der Stegmittellinie gelagerten Trägerring werden die Kräfte durch in der Mittellinie des Trägersteges angreifende Kräfte und in radialen Ebenen wirkende Kräftepaare ersetzt. Für die verschiedenen Fälle werden die Gurtkräfte am Umfang, die liegenden Momente im Gurt und daraus die Spannungen für die außenliegenden und die innenliegenden Ringfasern berechnet. Zahlenbeispiele.

Graphische Untersuchung des rechteckigen eingespannten Rahmens auf Grund der Theorie der Elastizitätsellipse. Von Polivka. (Arm. Beton Sept. 19 S. 235/37*) Bei fest eingespannten Rahmen aus Eisenbeton kann der Einfluß der Normal- und Querkräfte auf die elastische Formänderung meist vernachlässigt werden. Dann ist, wie an einem Beispiel gezeigt wird, die zeichnerische Untersuchung auf Grund der Elastizitätsellipse äußerst einfach. Zentralellipse des Rahmens. Schluß folgt.

Die Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung elastischer Platten. Von Marcus. Forts. (Arm. Beton Sept. 19 S. 219/29*) Quadratische Platte mit Einzellast. Freiaufliegende dreieckige Platte. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Das elektrische Großkraftwerk. Von Fürst. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 19 S. 90/104*) Als Beispiele neuzeitlicher Großkraftwerke werden das Märkische Elektrizitätswerk Heegermühle bei Eberswalde und das Großkraftwerk Golpa (Prov. Sachsen) beschrieben.

Erd- und Wasserbau.

Back filling tunnel trough holes bored from surface. Von Armstrong. (Eng. News-Rec. 24. Juli 19 S. 174/75*) In einem Stollen, der zum Teil unter einem Flusse verläuft, wurde eine Leitung von 1600 mm l. W. verlegt. Der Zwischenraum wurde mit Zement ausgefüllt, der durch Oeffnungen in der Stollendecke oder durch Rohre, die bis über Wasser reichten, eingefüllt wurde.

Berechnung des Staues infolge von Querschnittsverengungen. Von Krey. (Zentralbl. Bauv. 27. Sept. 19 S. 472/75*) Formeln für die Wasserspiegelsenkung bei gut abgerundeten Einbauten, das Wasserspiegelgefälle in der Einengung und die Wasserspiegelhebung am Auslauf aus der Einengung. Der Einfluß stumpfer Pfeilerköpfe ist nicht so groß, wie meist angenommen wird.

Gasindustrie.

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Teergewinnung im Generatorbetrieb. Von Gwosdz. (Glückauf 27. Sept. 19 S. 754/60*) Uebersicht über die vor dem Kriege veröffentlichten Vorschläge für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen beim Generatorbetrieb. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kläranlage der Stadt Stuttgart. Von Maier und Sohler. (Gesundhtsing. 27. Sept. 19 S. 393/408* mit 8 Taf.) Eingehende Beschreibung der Anlage mit einem rd. 6,2 km langen Hauptsammelrohr

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



und einer Kläranlage bei Mühlhausen a. Neckar. Grundlagen für die Berechnung. Bau eines 1860 m langen Stollens und eines Doppeldükers unter dem Neckar aus spiralbewehrten Eisenbetonrohren. Die Kläranlage enthält Emscher Brunnen, Neustädter Becken und Faulbehälter verschiedener Bauart, aus denen die für den späteren Ausbau günstigsten Bauarten gewählt werden sollen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Eine Kohlenlademaschine für den Bergwerksbetrieb. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Aug. 19 S. 254*) Bandförderer von rd. 6 m Länge mit elektrischem Antrieb auf fahrbarem Radgestell mit Drehscheibe. Auf das untere Ende wird die gesprengte, vorgebrochene Kohle aufgeschaufelt, die dann über den etwa 5 m entfernten Förderwagen gehoben und auf ihn abgestürzt wird.

Luftfahrt.

Die Zerlegung der Kräfte bei schiefem Winddruck und der Dinessche Höcker. Von Haedicke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 19 S. 983/85*) Mit Hilfe der Föpplschen Werte wird auf die tatsächliche Unrichtigkeit der zurzeit für den Luftwiderstand gebräuchlichen Werte aufmerksam gemacht und dafür eine längst anderweitig verwendete Zerlegung des Luftwiderstandes vorgeschlagen. Einfache Formeln für Auftrieb und Widerstand. Für Vorder- und Hinterfläche ergeben sich verschiedene Beiwerte.

Materialkunde.

Die Verwertung von Altgummi und künstlichem Kautschuk für die Fabrikation von Autobereifung während des Krieges. Von Memmler. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 19 S. 83/89) Chemisch aufbereiteter Altgummi hat nur geringe Festigkeit. Besser bewährt hat sich mechanische Aufbereitung. Zur Herstellung künstlichen Kautschuks aus Isopren fehlen die Rohstoffe. Ein kautschukähnlicher Stoff für Vollgummibereifung ist aus Dimethylbutadien hergestellt worden.

The acid hearth and slag Von Whiteley und Halimond. (Engng. 27. Juni 19 S. 852/60*) Fünfjährige Beobachtungen und Ergebnisse von Versuchen zur Feststellung des Kleingefüges und der chemischen Zusammensetzung saurer Schlacken. Gefügebilder. Chemische Vorgänge in der geschmolzenen Schlacke.

Metallbearbeitung.

Electric welding and welding appliances. (Engineer 14. Febr. 19 S. 145/46*, 21. Febr. S. 172/73*, 28. Febr. S. 197/98*, 7. März S. 220/22*, 14. März S. 241/43*, 21. März S. 267/68*, 28. März S. 296/99*, 4. April S. 319/22*, 11. April S. 352/54*, 18. April S. 375/78*, 25. April S. 394/96*, 2. Mai S. 421/22*, 9. Mai S. 444/46* u. 16. Mai S. 471/73*) Geschichtlicher Rückblick. Lichtbogenschweißverfahren von Bernardos. Widerstandschweißung von Pontelac, Strohmenger u. a. Widerstandschweißmaschinen der British Insulated and Helsby Co. Maschinen für Lichtbogenschweißung. Verwendung der elektrischen Kupplung von Davies und Soames. Auf Kraftwagen untergebrachte Schweißmaschinen. Vorrichtungen der Electric Welding Co. für Stumpfschweißung. Große Punktschweißvorrichtungen der General Electric Co. Herstellung von Oelfässern durch Widerstandschweißung. Festigkeit der Schweißnähte.

Schiffs- und Seewesen.

Tosi submarine engines. (Engng. 6. Juni 19 S. 732/34*) Bei der Sechszylinder Zweitaktmaschine von 1300 PS ist die Spülpumpe vorn und der Kompressor hinten angebaut und der Druckluftbehälter im Grundrahmen untergebracht; bei der nicht umsteuerbaren Achtzylinder-Viertaktmaschine von gleicher Leistung ist ein Vierstufenkompressor vorn angebaut. Versuchsergebnisse. Anlassen elektrisch oder durch besondere Hilfsmaschine mit drei Zylindern.

Straßenbahnen.

Report on Cleveland rapid transit recommends streetcar loop subways. (Eng. News-Rec. 24. Juli 19 S. 170/73*) Zur Entlastung der inneren Hauptstraßen sollen die Straßenbahnlinien unterirdisch verlegt werden. Unter dem Hauptplatz ist ein aus fünf miteinander verbundenen Schleifen bestehender Hauptverkehrspunkt geplant.

Sorbitic treatment of rails. (El. Railw. Journ. 5. Juli 19 S. 29*) Anwendung des Sandberg-Verfahrens bei neuen Schienen und solchen, die bereits im Pflaster verlegt sind. Der Schienenkopf wird auf die gewünschte Länge mit einer Azetylenflamme bis zur Rotglut erhitzt und unmittelbar durch Anspritzen mit Wasser gehärtet.

Unfallverhütung.

Gastauchapparate. Von Schoeneich. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 19 S. 215/29*) Physiologie der Atmung und Wirkung der Giftgase auf die Atemorgane. Luftbedarf bei der Arbeit. Anforderungen an Gastauchgeräte. Bauarten für verdichteten, für chemisch gebundenen und für flüssigen Sauerstoff. Gasmasken.

Wasserversorgung.

Hexagonal chart for finding velocity of water in pipes. Von Anthony. (Eng. News-Rec. 24. Juli 19 S. 169*) Durch Zusammensetzen von drei Tafeln, deren Abszissen unter 60° zusammenstoßen und mit einer durchsichtigen Platte mit drei Strahlen unter 120° lassen sich die Zusammenhänge der Hauptgrößen ohne Rechnung entnehmen.

Werkstätten und Fabriken.

Ford methods in ship manufacture. Von Rogers. Schluß. (Ind. Manag. Juni 19 S. 456/64 u. Juli S. 8/11*) Einrichtungen für den Stapellauf bezw. das Zuwasserbringen der Unterseebootjäger von der Schiebebühne durch ein Druckwasserhebewerk. Ausrüstung und Einbau der 2500 PS-Dampfturbinen.

Rundschau.

Die Hauptversammlung des Deutschen Betonvereines.

Am 23. und 24. September 1919 fand in Nürnberg die 22ste Hauptversammlung des Deutschen Betonvereines statt. Diese erste Tagung des Vereines nach Kriegschluß war aus allen Teilen Deutschlands gut besucht. Unter den wenigen wissenschaftlichen Vorträgen, die diesmal im Gegensatz zu früheren Tagungen des Vereines gehalten wurden, ist der Bericht des Direktors Dr. Petri über die Normungsarbeiten zu erwähnen, die sich innerhalb des Normenausschusses für Bauwesen mit der Zementwarenerzeugung befassen. Dabei wurden die bis jetzt vorläufig genehmigten Normenblätter im Lichtbild mit Erläuterungen vorgeführt. In der Aussprache wurde betont, daß gerade dieser Teil der Arbeiten recht zeitgemäß sei. Dagegen scheine der Erfolg im Beton- und Eisenbetonbau zweifelhaft, da hier die Normung nur in begrenztem Maße vorteilhaft sei.

Dr.-Ing. Marcus, Direktor der Huta in Breslau, berichtete über die Tragfähigkeit und Wirtschaftlichkeit trägerloser Pilzdecken. Nach einer Uebersicht über die zahlreichen amerikanischen Arten trägerloser Decken (d. s. Decken ohne Unterzüge) ging er auf die Pilzdecken über, die ihre Bezeichnung von der pilzartigen Ausbildung der Säulenköpfe herleiten. In Europa, insbesonders in Deutschland hat man schon kurz vor dem Kriege diese wirtschaftlich und hygienisch sehr vorteilhafte Bauart im Hochbau einzuführen begonnen. Die Schwierigkeit, die sich ihrer Verbreitung entgegenstellt, ist das Fehlen einer einwandfreien Berechnung der Decken. Bisher war nur das Verfahren von Eddy bekannt, das sich auf die Grashofsche Plattentheorie stützt und mit Hilfe einiger statischer Untersuchungen an größeren Probebauten die für den Eisenbetonbau notwendigen Berechnungsgrundlagen zu schaffen sucht. Nach neueren Mitteilungen scheint die Richtigkeit dieser Berechnungsart zweifelhaft, und verschiedene amerikanische Forscher haben Vorschläge für angenäherte Berechnungen gemacht, die auch an ausgeführten Bauwerken auf ihre Richtigkeit geprüft worden sind. Dr. Marcus hat mit Hilfe einer theoretisch einwandfreien Methode die schwierige Berechnung der trägerlosen Decken gelöst[1]). Sein Verfahren führt zu recht einfach anwendbarer Berechnung, die er an der Hand eines von ihm entworfenen Speicherbaues in Breslau mit Hilfe von Lichtbildern erklärte. Wie weit die Ergebnisse dieser Rechnungen mit den tatsächlichen Verhältnissen bei Eisenbetonbauten übereinstimmen, müssen eingehende Untersuchungen im Laboratorium und in der Praxis zeigen. Schon bei einfacheren statischen Aufgaben im Eisenbetonbau haben sich oft die Ergebnisse der theoretischen Untersuchungen in der Praxis nicht aufrecht erhalten lassen. Angesichts der wirtschaftlichen Bedeutung der trägerlosen Decken für den Eisenbetonbau wäre die baldige Nachprüfung der theoretischen Untersuchungen von Dr. Marcus recht erwünscht.

Man braucht wohl kaum zu erwähnen, daß die Tagung dem Eisenbetonschiffbau großes Interesse entgegenbrachte. Nach einem Vortrage von Dr. Petri über die geschichtliche Entwicklung des Eisenbetonbaues und über einige deutsche Bauten sprach Prof. Moersch über einige Eisenbetonschiffbauten von Wayß & Freytag A.-G., Neustadt a. d. Haardt. Aus der Erörterung der beiden Vor-

[1]) Vergl. »Armierter Beton« 1919.



träge läßt sich feststellen, daß die Eisenbetonindustrie diese wichtige Frage nicht überstürzen will. Es bleibt noch offen, wie weit der Eisenbetonbau den Anforderungen des Schiffbaues entsprechen kann, und eine Reihe von Voraussetzungen, die den Schiffbau an sich nicht berühren, aber für den Eisenbetoningenieur wichtig sind, bedarf noch der Klärung, bevor man an größere Aufgaben herangehen kann. Bei aller Hoffnung, die die Eisenbetonindustrie in die Ausbreitung des Eisenbetons im Schiffbau setzt, will sie dennoch keine gewagten Ausführungen übernehmen, ohne die einschlägigen Fragen gründlich geklärt zu haben.

Die Frage des Baustoffes wurde in dem Vortrage von Mörsch gestreift. Die Herstellung eines spezifisch leichten und gleichzeitig möglichst festen und dichten Betons hängt nicht nur von den Zuschlagstoffen und deren richtigem Mischungsverhältnis, sondern auch von den Bindemitteln ab. In dieser Richtung bewegte sich der Vortrag des Staatsbahnrates Spindel, Innsbruck, über hochwertige Zemente. Er schilderte die Bestrebungen, Zemente von besonders hoher Anfangsfestigkeit zu erzeugen, die es gestatten, Eisenbetonbauten sehr bald auszuschalen und in Gebrauch zu nehmen. Auch in der Schweiz werden insbesondere für den Eisenbetonschiffbau hochwertige Zemente in Aussicht genommen, deren Festigkeit nach den bisherigen Versuchen sehr günstig ist. Im Jahresbericht teilt der Deutsche Betonverein mit, daß die Industrie den hochwertigen Sonderzementen schon seit 1916 große Aufmerksamkeit zuwendet und einen Arbeitsplan für Versuche aufgestellt hat, dessen Ausführung bisher wegen des Krieges noch nicht möglich war. Anderseits hätten Versuche einzelner Mitglieder mit dem österreichischen Sonderzement keine höhere Festigkeit ergeben, als sie die im Handel erhältlichen deutschen Zmente haben.

Schließlich ist noch auf die Vorträge des Oberingenieurs Schuster von Dyckerhoff & Widman, Nürnberg, über den Hochbehälter für die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg und von Prof. Dr.-Ing. Birkenstock, Berlin, über den Stand des Eisenbetonbaues in Belgien und das Verhalten der Eisenbetonbauten im Kriege zu verweisen.

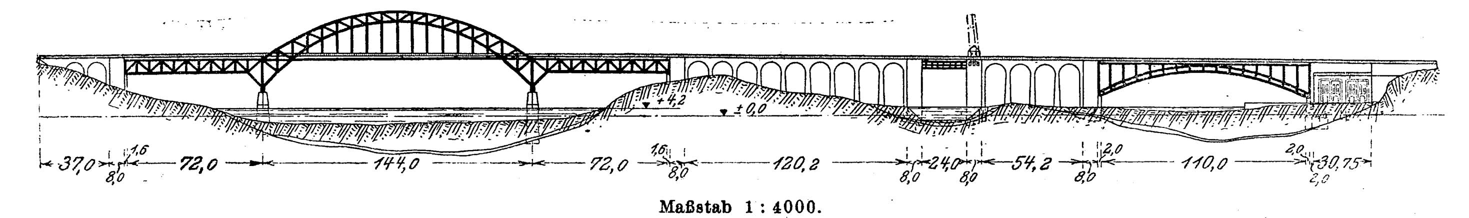
Nach dem Jahresbericht über das Vereinsjahr 1918 hat der Vorstand über die Einwirkung von Kohle auf Beton, über die Klagen in der Tagespresse geführt wurden, eine Rückfrage bei der Industrie gehalten. Er stellt schon jetzt fest, daß Zerstörungen von Beton durch Kohle je nach der Art der Kohle bei Vorhandensein von Schwefel und Hinzutreten von Feuchtigkeit vorgekommen sind und durch teerhaltige Anstriche verhindert werden können. Bezüglich weiterer Klagen über Mängel bei einzelnen Getreidespeichern aus Eisenbeton weist der Vorstand darauf hin, daß die Getreidelagerung mehr eine Frage der Behandlung als der Bauweise sei, und daß das Getreide vor dem Einlagern getrocknet und nachher durch häufiges Umstechen in Berührung mit frischer Luft gebracht werden müsse. Die in wachsender Zahl ausgeführten Getreidesilos aus Eisenbeton bestätigen, daß diese Ansicht zutrifft. Auch bei Steinholzfußböden auf Beton haben sich in den letzten Jahren wiederholt Mängel gezeigt, die gemeinsam mit dem Verband der deutschen Steinholzfabrikanten durch Laboratoriumsversuche auf ihre Ursachen geprüft werden sollen. Diese bereits 1916 festgelegten Versuche ruhen und sollen später durchgeführt werden.

stelle als ein wertvoller Behelf für die mit der ständigen Ueberwachung des Betons am Orte der Verwendung betrauten Beamten erwiesen. Die aus doppeltem Kartenpapier hergestellten und durch Eintauchen in Paraffin wasserundurchlässig gemachten Papierformen, die keine Böden und Deckel haben und nur einmal benutzt werden, haben gegenüber den sonst üblichen Blechformen nicht allein den Vorzug, leichter zu sein, sondern sie werden auch aufgeschnitten an die Gebrauchstelle geliefert, so daß sie in größerer Zahl ineinander gesteckt werden können und sehr wenig Raum beanspruchen. Vor dem Gebrauch wird dann die offene Stelle mittels Drahtheftmaschinen geschlossen. Als Ersatz für die fehlenden Böden und Deckel dienen dünne Schichten von Zementmörtel, die Wasserverluste verhindern und bei den Druckversuchen als Auflageflächen gut verwendbar sind. Die Formen bleiben auf den darin hergestellten Probekörpern und schützen sie gegen Beschädigung auf dem Wege zur Prüfstelle. Durch Vergleichversuche ist erwiesen, daß die Art der Form keinen Einfluß auf die Ergebnisse der Proben ausübt. (Engineering News-Record 4. September 1919)

Der Wärmemesser von V. Petersen für Zentralheizungen, der schon im vorigen Winter in Kopenhagen mehrfach eingebaut worden ist und bei Prüfungen unter der Leitung von Prof. Bonnesen von der Staatsprüfungsanstalt in Kopenhagen befriedigende Ergebnisse geliefert haben soll, beruht darauf, daß durch Thermoelemente, die an den Heizkörpern angebracht sind, schwache Ströme erzeugt werden, die stets proportional den von den Heizkörpern abgegebenen Wärmemengen sind. Die hierdurch erzeugten Strommengen werden in einem gewöhnlichen elektrolytischen Zähler gemessen und addiert und sind ein Maß für die insgesamt abgegebenen Wärmemengen. Die Thermoelemente müssen so angebracht werden, daß die warmen Lötstellen die Mitteltemperatur des Heizkörpers und die kalten Lötstellen die Raumtemperatur annehmen. Da an jedem Heizkörper von Mittelgröße etwa 20 bis 30 Thermoelemente erforderlich sind, so werden die warmen und kalten Lötstellen in Batterien vereinigt, die mittels geeigneter Dosen an den Heizkörpergliedern befestigt werden. Voraussetzungen für die Möglichkeit dieser Art von Wärmeverbrauchmessung, die ein dringendes Bedürfnis befriedigen würde, sind, daß die Zahl der Elemente und die Heizfläche aller Heizkörper einer und derselben Heizanlage gleich groß sind, daß ferner sämtliche Thermoelemente einer und derselben Wohnung in Reihe geschaltet werden, sowie endlich, daß die Meßstromkreise, die zu einer und derselben Anlage gehören, gleichen Widerstand haben, damit die in diesen Kreisen herrschenden Stromstärken in einem bestimmten Verhältnis zu den abgegebenen Wärmemengen stehen. (Gesundheits-Ingenieur 4. Oktober 1919)

Ein Erfolg des deutschen Brückenbaues

ist das Ergebnis des internationalen Wettbewerbes, den die schwedischen Staatsbahnen zur Erlangung von Entwürfen für eine Eisenbahnbrücke über Hammarbyleden bei Stockholm ausgeschrieben hatten. Unter 33 Beteiligten wurde der erste Preis von 15000 Kronen dem Entwurf zugesprochen, der gemeinsam von der Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg, Dyckerhoff & Widman A.-G. in Biebrich, der



Maßstab 1 : 4000.

Entwurf einer Eisenbahnbrücke über Hammarbyleden bei Stockholm.

In der Frage der Verwendung der Hochofenschlacke wird zur Vorsicht gemahnt und verlangt, daß die Hochofenwerke die Gewähr für die Güte der Schlacke übernehmen. Infolge des Krieges mußten die meisten vom deutschen Ausschuß für Eisenbeton in Angriff genommenen wissenschaftlichen Untersuchungen unterbrochen werden.

Prof. Dr.-Ing. E. Probst.

Papierformen für Beton-Probekörper haben sich nach Erfahrungen des Bureau of Standards in den Vereinigten Staaten insbesondere bei der Herstellung von zylindrischen Betonproben von rd. 150 mm Dmr. und 300 mm Höhe auf der Bau-

A.-G. Arcus in Stockholm und dem Architekten Jonsson in Stockholm verfaßt ist. Nach diesem Entwurf, s. Abb., erhält das insgesamt 713,35 m lange Bauwerk eine Hauptöffnung mit einem Fachwerkbogen und daran anschließenden Gitterträgern, eine zweite feste Oeffnung mit eisernen Gitterträgern oder einem flachen Bogen und anschließenden kurzen Bögen aus Eisenbeton und dazwischen eine bewegliche Oeffnung, die als Klappbrücke, Bauart Scherzer, ausgeführt werden soll. Nach dem zusammenfassenden Urteil des Preisgerichtes ist der Entwurf in technischer wie in ästhetischer Hinsicht eine tüchtige Leistung.



Die Eisenbahnhochbrücke über den Kaiser-Wilhelm-Kanal bei Hochdonn geht ihrer Vollendung entgegen, nachdem im August d. J. der mittlere Träger eingebaut worden ist. Die Brücke dient zur Ueberführung der Schleswig-Holsteinischen zweigleisigen Marschbahn. Die Schiffahrt erfordert eine Durchfahrtöffnung von 42 m lichter Höhe auf mindestens 120 m Weite. Infolge der niedrigen Ufer mußte deshalb an die eigentliche Kanalbrücke je eine rd. 1000 m lange Rampe an beiden Ufern angeschlossen werden. Diese Brückenrampen bestehen aus Gerberträgern mit Kragträgern, die als Portalbrücken ausgeführt und zwischen denen Blechträger von 31 m Stützweite eingehängt sind. Die letzten Kragträger an beiden Ufern überspannen 74 m weite Oeffnungen, und zwischen ihnen ist als Schwebeträger ein Fachwerkträger von 121,1 m Stützweite und rd. 1000 t Gewicht eingebaut. Dieser Einbau machte Schwierigkeiten, da zunächst geplant gewesen war, ihn bereits vor der inzwischen ausgeführten Kanalerweiterung, also fast zur Hälfte vom Lande aus, zu bewerkstelligen. Jetzt ist der vorher auf dem einen Kragträger fertiggestellte Schwebeträger mittels eines auf Prahmen schwimmenden Gerüstturmes und eines Wagens in seine richtige Lage vorgeschoben worden. Zur seitlichen Führung diente dabei ein mit einem Ende auf dem andern Kragträger gelagerter 60 t schwerer Fachwerkträger. Zur Aufstellung des Gerüstturmes auf den Prahmen und zum Einziehen des Führungsträgers diente der 150 t-Schwimmkran der Kieler Reichswerft. Das Vorschieben des Mittelträgers, das die Sperrung der Kanalschiffahrt erforderlich machte, dauerte, wie vorgesehen, 12 st. (Zentralblatt der Bauverwaltung 29. September 1919)

Eine neue Lenne-Talsperre von etwa 180 Mill. cbm Stauinhalt ist zwischen Schmallenberg und Saalhausen geplant. Das 150 qkm umfassende Niederschlaggebiet weist die starke Regenhöhe von 1275 mm auf, die doppelt so hoch ist wie im Mittel in Deutschland. Für die Sperrmauer ergibt sich eine Höhe von 50 bis 55 m. Die Anlage dieses Staubeckens erfordert die Verlegung dreier Ortschaften (Zeitschrift für die gesamte Wasserwissenschaft 20. September 1919)

Das deutsche Reichsverkehrsministerium.

Ueber die am 1. Oktober d. J. in Wirksamkeit getretene neue Reichsbehörde, in der sämtliche dem Reich auf dem Gebiete des Verkehrs obliegenden Aufgaben, mit Ausnahme der Postangelegenheiten, vereinigt werden, wird das Folgende halbamtlich mitgeteilt:

Die Tätigkeit des Reichsverkehrsministeriums auf dem Gebiet der Eisenbahnen besteht bis zum 1. April 1921 auf der einen Seite in der Aufsaugung des Reichseisenbahnamtes, dessen Aufsichtstätigkeit in Zukunft durch das Ministerium sebst ausgeübt werden wird, während auf der andern Seite neue Aufgaben durch die Ausführung des Friedensvertrages und die Anbahnung neuer internationaler Beziehungen hinzutreten. Es liegt auf der Hand, daß, obwohl der Betrieb auf den Eisenbahnen durch die Staaten geführt wird, diese großen Fragen, die für die Zukunft Deutschlands von ausschlaggebender Bedeutung sind, nicht ohne entscheidende Mitwirkung der Reichsverkehrsbehörde gelöst werden können. Daneben gilt es, den Abbau der einzigen bisherigen Reichs-Betriebsverwaltung, der Reichseisenbahnen von Elsaß-Lothringen, durchzuführen. Die Hauptaufgabe auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens liegt aber in der Uebernahme auf das Reich selbst. Hier sind zunächst die Uebernahmebedingungen festzulegen, wobei man bedenken muß, daß es sich um ein Anlagekapital von insgesamt rd. 20 Milliarden ℳ und um ein Personal von rd. einer Million Menschen handelt. Die Aufgabe wird in Ausschüssen gelöst, an denen alle Länder mit Eisenbahnbesitz und das Reich beteiligt sind. Bei der Vorbereitung der Ueberleitungsmaßnahmen muß das Reich zum 1. April 1921 alles durchführen, was zur Uebernahme der Eisenbahnen unbedingt nötig ist, insbesondere sind die durch die Verfassung geforderten Maßnahmen (Eisenbahnfinanzgesetz, Bildung von Beiräten usw.) in die Tat umzusetzen. Schließlich sollen auch die große Neuorganisation der Eisenbahnverwaltung und die Beamtenfragen in Angriff genommen werden. Das Reich wird hierbei die durch den Krieg und die staatliche Umwälzung veränderten politischen und sozialen Verhältnisse in der Weise berücksichtigen, daß es nach den notwendigen Vorbereitungsarbeiten mit den Staaten und den zuständigen Organisationen des Personals in Fühlung tritt und mit ihnen zusammen prüft, wie die Personalfragen in der zukünftigen Reichsverkehrsverwaltung zu ordnen sind. Das Reich ist der Auffassung, daß, wenn eine Lösung dieser schwierigen Frage gefunden werden soll, sie nur mit den Organisationen zu finden ist. Das Gleiche gilt für die große Umbildung des Verkehrswesens. Hier werden auch die berufenen Vertreter von Technik und Wirtschaft in weitestem Sinne beteiligt werden.

Die Ueberleitung der Wasserstraßen und Seezeichen auf das Reich ist bei der augenblicklichen Zersplitterung der Verwaltung der deutschen Wasserstraßen eine schwierige Aufgabe. Namentlich in den kleineren Ländern sind die Wasserstraßen vielfach mit andern Verwaltungen zu einer gemeinschaftlichen Organisation vereinigt. Auch die Grenze zwischen den dem Reich zu übertragenden und den den Ländern zu überlassenden Wasserstraßen ist recht schwierig zu finden. Auf die Behandlung der Wasserkräfte und Talsperren mag besonders hingewiesen werden. Daß die finanzielle Auseinandersetzung mit dem Reiche gleichfalls nicht leicht werden wird, ergibt sich aus der Ungleichartigkeit der Verhältnisse bei den Wasserstraßen ohne weiteres. Die bevorstehenden Verhandlungen über die internationalen Schiffahrtsakte für die deutschen Flüsse verlangen naturgemäß eine Beteiligung des Reiches, sie können nur von einer Stelle nach einheitlichen Gesichtspunkten geführt werden. Wie endlich der Wasserstraßenbetrieb und -verkehr zu gestalten und mit dem Eisenbahnverkehr zu einer einheitlichen Verwaltungsstelle auszugestalten ist, wird besonders eingehend, und zwar gleichzeitig mit den Erörterungen über die zukünftige Eisenbahnorganisation geprüft werden. Auch bei den gesamten Wasserfragen sind Sachverständige aus dem Reichs- und Wirtschaftsleben zu beteiligen.

Die Luft- und Kraftfahrangelegenheiten sollen schließlich gleichfalls in dem neuen Reichsverkehrsministerium bearbeitet werden. Auf beiden Gebieten handelt es sich viel mehr als bei den Eisenbahnen und Wasserstraßen um Neuland, dessen Bearbeitung schwierig ist, aber anderseits besonders lohnend zu werden verspricht, weil beiden Gebieten eine große Zukunft bevorsteht. Das Luftwesen wird seit dem 4. Dezember 1918 durch ein besonderes Reichsluftamt behandelt, das nunmehr unter Erweiterung zu einem Reichsamt für das Luft- und Kraftfahrwesen als dritte Abteilung in das Reichsverkehrsministerium eingegliedert werden soll. Die Behandlung der gesammten auf das Luftverkehrswesen sich beziehenden Fragen soll durch ein Luftverkehrsgesetz geregelt werden, zu dem die Vorbereitungen im Gange sind. Die augenblickliche Zersplitterung des Kraftfahrwesens in den verschiedenen Reichsämtern erfordert dringend eine Zusammenfassung.

Das Reichsverkehrsministerium wird sich natürlich auf allen Gebieten von dem Grundsatz höchster Wirtschaftlichkeit leiten lassen. Dazu zwingt schon die heutige trostlose Finanzlage. Ersparnisse werden sich durch die Zusammenfassung des Verkehrs zweifellos erzielen lassen, auch wenn sie nicht sofort und nicht bei den Ausgaben der Verkehrsverwaltungen selbst in die Erscheinung treten sollten. Es gilt überall, aber natürlich in der richtigen Art, zu sparen. Dem Reichsverkehrsministerium ist eine Riesenaufgabe übertragen. Löst es sie, so kann es in hohem Maße zur Wiederaufrichtung des deutschen Wirtschaftslebens beitragen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 24. September 1919)

Der Verschiebebahnhof Kornwestheim der Württembergischen Staatseisenbahn.

Die neue Anlage in Kornwestheim dient als Hauptverschiebebahnhof der Aufnahme, Verteilung und Neubildung der Durchgangsgüterzüge von und nach dem Rhein, der Pfalz, Baden und Bayern und bezweckt die Vereinfachung und Zusammenfassung der bisher äußerst mühsamen, auf verschiedene Bahnhöfe verteilten Verschiebearbeiten für die Güterzüge auf ihrem Weg durch das württembergische Bahnnetz. Durch den Verschiebebahnhof wird die schwierige und kostspielige Erweiterung mehrerer dem gesteigerten Güterverkehr nicht mehr gewachsener Bahnhofsanlagen vermieden.

Der Bahnhof ist mit zwei nach den beiden Hauptverkehrsrichtungen Nord-Süd und Süd-Nord vollständig getrennten Gleisgruppen angelegt. Von diesen ist jedoch aus wirtschaftlichen Gründen zunächst nur die wichtigere und umfangreichere Nord-Südgruppe, entsprechend der Richtung Bietigheim-Plochingen, ausgeführt worden. Die Nord-Südgruppe umfaßt die nördlichen Einfahrgleise, den Hauptablaufrücken, die Richtungsgleise, die Stationsgruppen Untertürkheim und Zuffenhausen und die südlichen Ausfuhrgleise. Von der Gleisgruppe Süd-Nord sind bis jetzt nur die südlichen Einfahr- und die nördlichen Ausfahrgleise erbaut worden. Die noch fehlenden Richtungs- und Stationsgleise können aber bei Bedarf ohne nennenswerte Betriebstörungen zwischen den Ein- und Ausfuhrgleisgruppen angelegt werden. Zur Ueberleitung der von Süden auf dem Verschiebebahnhof eintreffenden Güterzüge nach der Gleisgruppe Nord-Süd und nach den nördlichen Ausfahrgleisen dienen vorläufige Uebernahmegleise. Nach dem Ausbau beider Gleisgruppen können

insgesamt in 24 Stunden 8000 eingelaufene Wagen umgeordnet werden. Im heutigen Zustande beträgt die Leistungsfähigkeit 4000 Wagen. Der Bahnhof bedeckt bei 3,5 km Länge und 300 m Breite eine Fläche von 110 ha. Den quer laufenden Fuhrwerk- und Fußgängerverkehr vermitteln vier Straßenunter- bezw. Ueberführungen und ein Steg. Die Anlage ist in 17 Stellwerkbezirke eingeteilt; die Stellwerke sind mechanisch angetrieben und nach der Bauart Jüdel ausgeführt. Der Zugverkehr auf dem Verschiebebahnhof selbst und den anschließenden Strecken ist durch eine mechanisch-elektrische Blockanlage gesichert. Für die Beleuchtung des Bahnhofes und zum elektrischen Betrieb der vorhandenen Schiebebahnen, Räderwerke, der Betriebswerkstätte im Lokomotivschuppen, der Drehscheibe sowie der Bekohlanlagen dient Drehstrom von 220 V Spannung, der aus vier bahneigenen Transformatorstellen entnommen wird. Im Lokomotivschuppen ist für die elektrische Blockung der Signalanlage und für die Betätigung der Apparate in den Transformatorstellen eine 30 V-Batterie mit Drehstrom-Gleichstrom-Umformer aufgestellt.

Die neuesten Lokomotiven der Preußischen Staatsbahn sind 1 D-Güterzuglokomotiven, G 8³, von denen 10 Stück mit zwei Zylindern von der Hanomag und 75 Stück dreizylindrige von Henschel & Sohn geliefert wurden. Während also ursprünglich die Drillingslokomotive mit der vierzylindrigen als 2 C-Schnellzuglokomotive S 10 in Wettbewerb trat und sich vor ihr hauptsächlich durch die größere Einfachheit auszeichnete, verdrängt sie jetzt auch die Zwillingslokomotive vermöge ihrer gleichförmigeren Zugkraft, die bei gleichem Reibungsgewicht ungefähr um 10 vH größere Schleppleistungen ermöglicht. Die Hauptabmessungen der neuen Lokomotive sind folgende:

Bauart		Zwillings-lokomotive	Drillings-lokomotive
Zyl.-Dmr.	mm	615	615
Kolbenhub	»	660	660
Treibrad-Dmr.	»	1400	1400
Dampfüberdruck	at	14	14
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	12,5	
» » Siede- und Rauchrohre	»	150,6	
» verdampfende	»	163,1	
» des Ueberhitzers	»	57,2	
» insgesamt	»	220,3	
Rostfläche	»	3,12	
Gewicht leer	t	70,5	73,6
» im Dienst	»	76,8	80,0

Die Zugkraft entspricht der der vierachsigen G 8¹, dagegen befähigen der größere Kessel und die führende Laufachse die G 8³ auch zu höheren Geschwindigkeiten.

Ober-Lahnstein. F. Meineke.

Neue 1 E 1 - Güterzuglokomotive der Pennsylvania-Bahn. Zur Beförderung von Erzzügen von 5500 t Gewicht auf einer Strecke mit 3,3 vT vorherrschender Steigung führt die Pennsylvania-Bahn jetzt an Stelle der bisher verwendeten 1 D-Lokomotive solche mit 5 Treibachsen sowie einer vorderen und einer hinteren Laufachse ein. Da diese Lokomotiven auf Bahnhöfen Gleiskrümmungen von 76 m Halbmesser durchfahren müssen, sind die beiden Laufachsen verschiebbar angeordnet und die mittleren Treibräder ohne Spurkränze ausgeführt. Für die Laufachsen und die nächstliegenden Treibachsen sowie für die Räder der drei mittleren Treibachsen auf jeder Seite ist Gewichtausgleich hergestellt. Die Lokomotive ist mit Belpaire-Feuerbüchse, Walschaert-Steuerung, Kraftumsteuerung, Kolbenschiebern und mechanischer Beschickung, Bauart Crawford, versehen. Sie weist folgende Hauptabmessungen auf:

Zyl.-Dmr.	762	mm	Radstand der Treibachsen	6756	mm
Kolbenhub	813	»	Radstand	12776	»
Treibrad-Dmr.	1575	»	Gesamtradstand von Lokomotive und Tender	25170	»
Laufrad-Dmr., vorn	838	»	Reibungsgewicht	159	t
» hinten	914	»	Gesamtgewicht	197	»
Rostfläche	7,4	qm	Leergewicht des Tenders	90	»
gesamte Heizfläche	439	»	Kohlenvorrat	18	cbm
Ueberhitzerfläche	150	»	Wasservorrat	38	»
Dampfüberdruck	17,6	at			
Höhe bis über Schornstein	4724	mm			

Ein Flugmotor von bisher unerreichter Leistung ist von der Duesenberg Corporation erbaut worden. Die für 850 PS Nennleistung bemessene Maschine hat 16 in zwei Reihen unter 45° gestellte Stahlzylinder von 152,4 mm Dmr. und 190,5 mm Hub mit je 3 Ventilen, einem Einlaßventil von 66,7 mm und zwei darunter liegenden Auspuffventilen von 50,8 mm Dmr., die durch das frische Gemisch gekühlt werden. Die Ventile werden von einer gemeinsamen Steuerwelle über den Zylindern mit aufgeschmiedeten Steuerdaumen angetrieben, die mit einer Bohrung von 19 mm Dmr. versehen ist. Die Maschine hat 4 Vergaser und 2 Magnetdynamos, Aluminiumkolben mit einem einzigen Ring und ist für unmittelbaren Schraubenantrieb bei 1500 bis 1600 Uml./min oder für Antrieb mit Uebersetzung im Verhältnis 2 : 3 bei 1800 Uml./min eingerichtet. Sie soll ohne Getriebe 630, mit Getriebe 713 kg wiegen. (Journal of the Franklin Institute, September 1919)

Die Kennzeichnung der Freileitungen für Luftfahrer. Seit 1906 sind Bestrebungen im Gange, die Gefahren, die dem Luftfahrer bei der Berührung mit Hochspannungsleitungen drohen, durch auffällige Kennzeichnung dieser Leitungen zu mildern. Es ist vor kurzem wieder ein rotes Pfeilkreuz in Anlehnung an das Genfer Kreuz vorgeschlagen worden, nachdem früher die Kennzeichnung durch Blechhauben, farbige Ringe, farbige Latten, farbige Isolatoren, mehrfarbige Masten und besonders geformte Masten angeregt und zum Teil auch durch praktische Versuche geprüft worden war. Sogar der Ersatz aller Freileitungen durch Kabel ist in einseitiger Weise verlangt worden. Außerdem ist 1911 ein Merkblatt für Luftfahrer ausgearbeitet worden, worin die wichtigsten, ohnehin leicht erkennbaren Merkmale der Starkstromleitungen gekennzeichnet sind. Dr. Dettmar untersuchtnun neuerdings diese Frage[1]) und kommt zu dem Ergebnis, daß eine brauchbare Kennzeichnung über die an sich schon vorhandenen Merkmale der Hochspannungsleitungen hinaus kaum möglich ist, weil alle ausführbaren Kennzeichnungen während der Dämmerung und Dunkelheit, bei unsichtigem Wetter usw. überhaupt versagen. Die ausführbaren einfachen Merkmale durch weiße oder farbige Ringe an den Masten erfordern bereits eine Ausgabe von 5 bis 12 Mill. ℳ für Anbringungskosten ohne die Unterhaltungskosten, deren Beschaffung erst geregelt werden müßte. Die Anbringung von Scheiben an den Spitzen der Masten ist nicht durchzuführen, da an diesen Stellen vielfach Konstruktionsteile vorhanden sind, und die Verwendung besonders geformter Masten aus dem Grunde nicht, weil dadurch die technisch-wirtschaftliche Entwicklung im Freileitungsbau gehemmt werden würde.

Die Schiffbautätigkeit in Frankreich. Nach dem französischen Lloyd waren am 1. Juli in Frankreich 458 Schiffe mit zusammen rd. 511000 B.-R.-T. in Bau. Darunter waren 9 Postdampfer mit 97000, 84 Frachtschiffe mit 262900 B.-R.-T., 115 Schlepper, 29 Fischdampfer, 31 Fischereifahrzeuge mit Verbrennungsmotorantrieb, 16 Segelschiffe und 174 Leichter mit rd. 120000 B.-R.-T. Von den Postdampfern hat einer 33000, ein weiterer 15000 B.-R.-T. Raumgehalt; 18 Frachtschiffe weisen mehr als je 7000 B.-R.-T. auf.

Die Tätigkeit der Werften in Italien. Nach einem Bericht der Marina Mercantile vom August d. J. sind an größeren Schiffen ein Personendampfer von 22000 B.-R.-T. für 20 Knoten und ein solcher von 9900 B.-R.-T. für 19 Knoten auf italienischen Werften in Bau, während in England zwei 22000 t-Dampfer für italienische Rechnung gebaut werden. Die Ansaldo-Werft baut sechs Frachtdampfer von 8000 t Wasserverdrängung mit Turbinen und einfacher Zahnradübersetzung sowie sechs Fracht- und Personendampfer von 6500 B.-R.-T. mit doppelter Zahnradübersetzung. Bemerkenswert ist noch der Bau von Frachtschiffen in Holz und Eisenbeton mit Dieselmaschinen. So baute die Cantiore del Consorzio Navale in Pozzano vier solcher Schiffe von 7000 t Wasserverdrängung mit 1000 pferdigen Dieselmaschinen, während Ansaldo fünf Dieselschiffe von 8000 t mit je 1200 PS in Bau hat. Außerdem liegen eine größere Zahl kleinerer Dieselschiffe und solcher bis 3500 t, deren Maschinenleistungen etwa 200 bis 2500 PS betragen, auf den Hellingen verschiedener Werften. Die italienische Handelsflotte umfaßte am 1. März d. J. Schiffe von rd. 1,3 Mill. t Wasserverdrängung, während ein Bedarf an Frachtschiffen von 2 Mill. t, an Personen- und Frachtschiffen von 300000 t, an transatlantischen Personendampfern von 120000 t und an Personendampfern für kleinere Fahrt von 170000 t vorliegt.

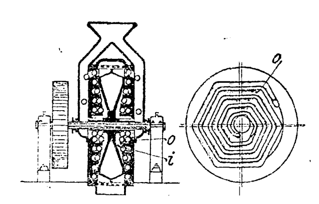
---

[1]) ETZ 11. September 1919.

Techniker als Bürgermeister. Die Zahl der deutschen Städte, welche Techniker als Bürgermeister haben, hat sich wiederum um eine vermehrt. In Karlsruhe ist bei der kürzlichen Bürgermeisterwahl Oberbauinspektor Schneider beinahe einstimmig zum dritten Bürgermeister gewählt worden.

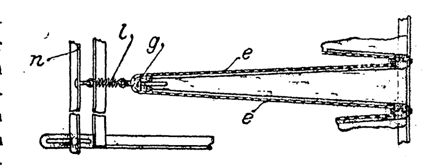
Die erste Hauptversammlung der Hafenbautechnischen Gesellschaft wird am Mittwoch, den 29. Oktober, vormittags 9 Uhr im Festsaale der Handelskammer zu Berlin stattfinden. Sie schließt sich also unmittelbar an die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure an. Auf der Tagesordnung steht außer geschäftlichen Angelegenheiten ein Vortrag von Prof. Dr. Tießen-Berlin über die Lage der deutschen See- und Binnenhäfen nach dem Friedensschluß. Diese erste Hauptversammlung der bereits am 22. Mai 1914 in Berlin gegründeten Gesellschaft, die alle am Bau und Betrieb von Häfen interessierten Kreise zu gemeinsamer Arbeit zusammenschließen soll, hat bisher infolge der Störungen des Krieges immer wieder hinausgeschoben werden müssen.

Patentbericht.



Kl. 50. Nr. 311206. Schlagkugelmühle. A. Scherer, Riesa. Die inneren Gehäusewandungen sind mit Spiralnuten o versehen, die von innen nach außen an Tiefe abnehmen. Die Schlagscheibe hat flacher werdende Rippen i, durch die die Kugeln nach dem Umfang getrieben werden.

Kl. 50. Nr. 312697. Einzeltaschenfilter. F. Xaver Haberl, Berlin. Durch Verschieben der Spannschiene n werden die durch Federn l mit ihr verbundenen Spannpfosten g zurückgezogen und alle Taschen e gleichzeitig gespannt.



Zuschriften an die Redaktion.

Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe.

In einer unter vorstehendem Titel veröffentlichten Abhandlung[1]) habe ich gewisse Zweifel an der Zuverlässigkeit der von E. Heyn ausgearbeiteten Methode zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe[2]) geäußert und kurz begründet. Hr. Heyn hat daraufhin selbst über seine Arbeit in dieser Zeitschrift berichtet[3]) und damit den Versuch einer Widerlegung der von mir geübten Kritik verbunden. Daher muß ich nun einige Einzelheiten etwas ausführlicher besprechen, als es im Rahmen meines ersten Aufsatzes möglich war. Der Umfang von Heyns Untersuchung und die Bedeutung des von ihm erstrebten Zieles für die Praxis rechtfertigen diese eingehendere Behandlung seiner Methode und seiner Versuchsergebnisse.

1) Zur Wahl der Versuchsmethode.

Ein unbestrittener Vorzug von Heyns Methode[4]) ist der, daß dabei die Steine im Normalformat untersucht werden können und nicht besonders geformte Stücke hergestellt werden müssen. Auch den Hauptgrund, der für die Anwendung einer Methode veränderlicher Wärmeströmung sprechen kann, nämlich daß man dabei einen größeren Versuchskörper ohne allzu großen Zeit- und Energieaufwand stellenweise sehr hoch zu erhitzen vermag, habe ich erwähnt und nicht verkannt. Dagegen scheint mir der Umstand, daß die Steine im praktischen Gebrauch ebenfalls wechselnder Temperatur unterworfen sind, nicht von Belang. Eine gewisse Anpassung von Versuchseinrichtungen an die praktischen Betriebsverhältnisse hat wohl für den Praktiker etwas Vertrauenerweckendes, ist aber der Sache oft eher hinderlich als dienlich, weil die Gefahr nahe liegt, daß aus mehr äußerlichen Gründen meßtechnische Gesichtspunkte vernachlässigt werden. In der Tat ist z. B. die wichtige Frage, wie das Nachbrennen der Steine im Betrieb auf ihre Wärmeleitfähigkeit einwirkt, trotz der von Heyn gewählten Anordnung und Methode der Lösung kaum wesentlich näher gebracht worden, wie ich weiter unten ausführen werde. Gegen die nicht stationären Verfahren sprechen, wie früher erwähnt, vor allem die beträchtlichen experimentellen und mathematischen Schwierigkeiten. Auch Heyns Arbeit hat unter diesen zu leiden.

2) Seitlicher Wärmefluß.

Von meinen beiden wesentlichen Beanstandungen betraf die erste den Temperaturverlauf senkrecht zur Hauptrichtung (x-Achse) der Wärmeströmung. Obwohl die Platte P in Heyns Abb. 3 und 4 nicht aus Metall besteht[5]), ist doch, selbst wenn in der Kohlengriesmasse überall die gleiche Wärmemenge für die Zeit- und Volumeneinheit erzeugt wird, ein Temperaturgefälle senkrecht zur x-Achse infolge seitlicher Wärmeableitung in der Heizmasse und in den Versuchssteinen unbedingt vorhanden. Dieses Gefälle kann nach ganz roher Ueberschlagrechnung bei den höchsten Temperaturen schon in der Nähe der x-Achse einige Grad pro cm betragen. Wenn Hr. Heyn »beim seitlichen Verschieben der Lötstellen der Thermoelemente in ihren Bohrungen, so daß sie um einen kleinen Betrag aus der x-Achse heraustraten, keine merkbare Aenderung der Temperaturangabe« fand, so liegt das wohl daran, daß Temperaturdifferenzen von dieser Größenordnung bei hohen Temperaturen überhaupt schwer festzustellen sind, zumal aber durch Verschieben von Thermoelementen bei zeitlich veränderlicher Temperatur. Wesentlich ist aber ferner, daß es gar nicht auf das Temperaturgefälle selbst ankommt, sondern auf den zweiten Differentialquotienten der Temperatur[2]) ϑ nach x, y und z gemäß der Gleichung

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a^2 \left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Nehmen wir nun einmal beispielsweise an, die Temperatur verlaufe in einem bestimmten Zeitpunkt t in der y- und z-Richtung nach dem Gesetz

$$\left.\begin{aligned} \vartheta &= \vartheta_x - m\,y^2 \\ \vartheta &= \vartheta_x - m\,z^2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei ϑ_x die gerade an der Stelle x der x-Achse herrschende Temperatur sei. In der Entfernung $y = 1$ cm von der x-Achse sei für $z = 0$ die Temperatur ϑ nur um $1/2^0$ niedriger als ϑ_x; es sei also $m = 1/2$. Daß diese Annahme z. B. für den oberen Punkt P von Heyns Abb. 11 (also für die Stelle $x = 1{,}5$ cm seines Schamottesteines $B\,C$ zur Zeit $t = 14000$ sk) zutreffend sein könne, ist wohl nicht zu bestreiten. Aus den Gleichungen (2) folgt nun:

$$\partial^2 \vartheta / \partial y^2 = \partial^2 \vartheta / \partial z^2 = -2\,m = -1,$$

also

$$\partial^2 \vartheta / \partial y^2 + \partial^2 \vartheta / \partial z^2 = -2.$$

Ferner ermöglicht Heyns Zahlentafel 1 die überschlägige Berechnung von $\partial^2 \vartheta / \partial x^2$, die in der folgenden Zahlentafel 1 ausgeführt ist.

Unter den obigen Annahmen würde somit $\partial^2 \vartheta/\partial y^2 + \partial^2 \vartheta/\partial z^2$ in Gl. (1) nicht gegenüber $\partial^2 \vartheta/\partial x^2$ zu vernachlässigen sein, sondern von gleicher Größenordnung. a^2, nach Gl. (1) berechnet, würde bei Berücksichtigung von $\partial^2 \vartheta/\partial y^2 + \partial^2 \vartheta/\partial z^2$ fast dreimal so groß werden wie bei Vernachlässigung dieser Glieder.

Diese Berechnung beansprucht natürlich nicht etwa quantitative Bedeutung, sie läßt aber einen schweren Mangel von Heyns Methode klar erkennen. Er besteht darin, daß bei hohen Temperaturen zwar $\partial \vartheta/\partial x$ groß ist gegenüber $\partial \vartheta/\partial y$

[1]) M. Jakob, Z. 1919 S. 69 und 118.

[2]) E. Heyn, unter Mitwirkung von O. Bauer und E. Wetzel, Mitteil. aus d. Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde-West 1914 S. 89 (im folgenden mit der abgekürzten Bezeichnung »Heyn, I« zitiert).

[3]) E. Heyn, Z. 1919 S. 435. (Wo Heyn im folgenden ohne weitere Angabe zitiert wird, ist diese Abhandlung gemeint.)

[4]) Diesen Vorzug teilt die Methode mit der von Goerens und anderen.

[5]) Die Bezeichnung »aus hochfeuerfestem Material« (Heyn, I, S. 136 Zeile 7 v. u.) hatte ich irrtümlicherweise nur auf die »Rückwand G« bezogen; in der Meinung, die 8 mm starke Platte P sei eine Metallplatte, wurde ich ferner durch die enge Schraffierung ihres Schnittes in Abb. 23a und 23b bestärkt.

[2]) Die Temperaturen bezeichne ich wie früher (statt mit u wie Heyn) nach dem Vorschlag des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen mit ϑ.



Zahlentafel 1.

Schamottestein *B C.* 2. Versuch. $t = 14\,000$ sk.

x [cm]	ϑ [Grad]	$\partial\vartheta/\partial x$ [Grad/cm]	$\partial^2\vartheta/\partial x^2$ [Grad/cm²]
0	1305		
0,75		$\frac{1090-1305}{1,5-0} = -143,3$	
1,5	1090		$\frac{-138,7+143,3}{2,25-0,75} = 3,07$
2,25		$\frac{882-1090}{3-1,5} = -138,7$	
3	882		

und $\partial\vartheta/\partial z$ (in unserem Fall über 100 mal so groß), nicht aber auch $\partial^2\vartheta/\partial x^2$ groß gegenüber $\partial^2\vartheta/\partial y^2$ und $\partial^2\vartheta/\partial z^2$, daß also die Krümmung der Temperaturkurven in der y- und z-Richtung von gleicher Größenordnung sein kann wie in der x-Richtung.

Damit hängt es auch zusammen, daß die Uebereinstimmung der berechneten und beobachteten Temperaturen in Heyns Abb. 9 (dritter Versuch mit Schamottestein *C*) meinen Einwand nicht entkräftet. Aus den dieser Abbildung[1]) entnommenen Werten ϑ berechnen wir z. B. für die Stelle $x = 1,5$ cm und die Zeit $t = 12\,000$ sk überschlägig $\partial\vartheta/\partial t$ (in Zahlentafel 2) und $\partial^2\vartheta/\partial x^2$ (in Zahlentafel 3).

Zahlentafel 2.

Schamottestein *C.* 3. Versuch. $x = 1,5$ cm.

t [sk]	ϑ [Grad]	$\partial\vartheta/\partial t$ [Grad/sk]
11 000	1175	
12 000		$\frac{1210-1175}{13000-11000} = 0,0175$
13 000	1210	

Zahlentafel 3.

Schamottestein *C.* 3. Versuch. $t = 12\,000$ sk.

x [cm]	ϑ [Grad]	$\partial\vartheta/\partial x$ [Grad/cm]	$\partial^2\vartheta/\partial x^2$ [Grad/cm²]
0	1365		
0,75		$\frac{1195-1365}{1,5-0} = -113,3$	
1,5	1195		$\frac{-110,0+113,3}{2,25-0,75} = 2,20$
2,25		$\frac{1030-1195}{3-1,5} = -110,0$	
3	1030		

Hieraus würde $a^2 = \frac{\partial\vartheta/\partial t}{\partial^2\vartheta/\partial x^2} = 0,0080$ folgen, während Heyn $a^2 = 0,00525$ angibt. Nimmt man aber an, die Kurve für $x = 1,5$ laufe nur um 1° tiefer, als oben angenommen (für $x = 1,5$ sei also $\vartheta = 1194$), so erhält man analog wie oben $\partial^2\vartheta/\partial x^2 = 3,13$, also $a^2 = 0,0056$, statt $a^2 = 0,0080$. Diese Unsicherheit in der Auswertung der Versuchsergebnisse war es gerade, die Heyn durch sein mathematisches Berechnungsverfahren zu umgehen versuchte. Eine kleine Verschiebung der t, ϑ-Kurven[2]) gegeneinander kann also eine beträchtliche Differenz in den berechneten Werten a^2 zur Folge haben. Umgekehrt kann daraus, daß die berechneten Temperaturen in Heyns Abb. 9 in seine Versuchskurven fallen, nicht mit Sicherheit geschlossen werden, daß a^2 richtig berechnet ist. Ein durch Vernachlässigung von $\partial^2\vartheta/\partial y^2 + \partial^2\vartheta/\partial z^2$ hervorgerufener bedeutender Fehler im berechneten Werte a^2 kann vielmehr durch eine kleine systematische Abweichung der t, ϑ'-Kurven[3]) verdeckt sein.

[1]) In Wirklichkeit habe ich die Werte der Abbildung 48 (Heyn, I S. 117) entnommen, da deren Maßstab etwas größer ist.

[2]) von Heyn t, u-Kurven genannt.

[3]) Mit ϑ' bezeichne ich wie in meiner früheren Abhandlung die berechneten Temperaturwerte, welche Heyn u'' nennt.

Der innere Grund für diese merkwürdig scheinende Empfindlichkeit der Auswertung von a^2 gegen kleine Krümmungsunterschiede der Temperaturkurven ist folgender: Durch die zweiten Differentialquotienten[1]) wird die Wärmestauung in der Zeit- und Volumeneinheit dargestellt. Nimmt nun (wie in Heyns Abb. 9 von etwa $t = 5000$ an) ϑ mit zunehmendem x beinahe linear ab, so findet in der x-Richtung nur noch eine geringe Wärmestauung statt, so daß der geringe Wärmeabfluß nach seitwärts nicht mehr vernachlässigt werden darf.

3) Heyns Näherungsverfahren zur Bestimmung von a^2.

Die gleiche Unterschätzung des Einflusses geringer Krümmungsunterschiede der Temperaturkurven beeinträchtigt Heyns Näherungsverfahren zur Bestimmung der wahren Temperaturleitfähigkeit a^2 aus dem mit Annahme eines konstanten Wertes a'^2 berechneten Temperaturverlauf[2]).

In seiner ursprünglichen Abhandlung hatte Hr. Heyn behauptet, daß die Differentialquotienten nach x einer beobachteten t, ϑ-Kurve und der entsprechenden berechneten t, ϑ'-Kurve im Schnittpunkt dieselben seien[3]). In diesem Fall ginge die exakte Gleichung

$$a^2 = \frac{\partial\vartheta/\partial t}{\partial\vartheta'/\partial t} \, \frac{\partial^2\vartheta'/\partial x^2}{\partial^2\vartheta/\partial x^2} \, a'^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

über in die von Heyn angewandte Gleichung

$$a^2 = \frac{\partial\vartheta/\partial t}{\partial\vartheta'/\partial t} \, a'^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Zur Widerlegung von Heyns Behauptung habe ich darauf hingewiesen, daß die genannten Schnittpunkte benachbarter Kurven im t, ϑ-Diagramm nicht übereinander liegen müssen. Wenn ich dabei mit Bezugnahme auf Abb. 48 seiner ursprünglichen Abhandlung[4]) von »Schnittpunkten« sprach, so war dies allerdings nicht ganz korrekt; ich habe damit die Punkte gemeint, wo die berechneten Kurven mit den entsprechenden beobachteten zusammenstoßen; gerade auf diese Abbildung habe ich Bezug genommen, weil es die einzige ist, bei der die »Schnittpunkte« für verschiedene Werte von x ersichtlich sind.

Nunmehr führt Hr. Heyn seine Abb. 11 zum Beleg dafür an, daß an der Stelle $x = 1,5$ cm $\partial^2\vartheta'/\partial x^2 = \partial^2\vartheta/\partial x^2$ sei. Ich habe nun vorhin gerade für den zu $t = 14000$ sk gehörigen Punkt *P* dieser Abbildung aus Heyns Beobachtungswerten $\partial^2\vartheta/\partial x^2 = 3,07$ berechnet (s. Zahlentafel 1). Ganz analog entnehme ich aus Heyns Zahlentafel 1 die Werte ϑ' und erhalte durch überschlägige Rechnung $\partial^2\vartheta'/\partial x^2 = 8,87$ (s. Zahlentafel 4).

Zahlentafel 4.

Schamottestein *BC.* 2. Versuch. $t = 14\,000$ sk.

x [cm]	ϑ' [Grad]	$\partial\vartheta'/\partial x$ [Grad/cm]	$\partial^2\vartheta'/\partial x^2$ [Grad/cm²]
0	1305		
0,75		$\frac{1090-1305}{1,5-0} = -143,3$	
1,5	1090		$\frac{-130,0+143,3}{2,25-0,75} = 8,87$
2,25		$\frac{895-1090}{3,0-1,5} = -130,0$	
3	895		

Hiernach wäre $\partial^2\vartheta'/\partial x^2$ fast dreimal so groß wie $\partial^2\vartheta/\partial x^2$ und somit auch der nach Gl. (3) berechnete Wert von a^2 fast dreimal so groß als der nach Gl. (4) berechnete. Von so gewaltiger Wirkung auf das Ergebnis wäre die ganz geringfügige Abweichung der gestrichelten von der ausgezogenen Kurve in dem zu $t = 14000$ gehörigen Punkte *P* von Heyns Abb. 11. Inwieweit diese Abweichung innerhalb der Grenzen von Heyns Beobachtungs- und Berechnungsgenauigkeit liegt, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls kann keine Rede davon sein, daß die Gleichheit von $\partial^2\vartheta/\partial x^2$ und $\partial^2\vartheta'/\partial x^2$ im Punkte *P* durch Abb. 11 erwiesen wäre.

[1]) genauer ausgedrückt durch $\lambda(\partial^2\vartheta/\partial x^2 + \partial^2\vartheta/\partial y^2 + \partial^2\vartheta/\partial z^2)$.

[2]) Ich behalte die Bezeichnungen meiner früheren Abhandlung bei. Heyn nennt die wahre Temperaturleitfähigkeit a^2, die angenommene konstante (mittlere) a^2.

[3]) Heyn, I S. 133.

[4]) Abb. 9 seiner zweiten Abhandlung, s. Z a. a. O.

4) Einige unwahrscheinliche Versuchsergebnisse.

Wegen der Ungenauigkeit seiner Methode sind die von Heyn gewonnenen Ergebnisse zum Teil als recht unsicher zu bezeichnen, insbesondere die auf die Wirkung des »Nachbrennens« zurückgeführten.

Zum Beispiel ist Schamottestein BC laut Tabelle 6 (Heyn, I.) bei der Fabrikation etwa 96 st bei 1450° gebrannt worden. Trotzdem soll a^2 bei Heyns Versuch 1, bei welchem die Stirnfläche des Steines auf 1134° erwärmt (nicht längere Zeit auf dieser Temperatur gehalten) und die Meßstelle $x = 1{,}5$ auf 864° gebracht wurde, um rd. 50 vH gestiegen sein (s. Heyn, I, Abb. 38), bei den folgenden Versuchen aber, bei denen die Stirnfläche auf 1351° (bezw. 1331°), die Stelle $x = 1{,}5$ auf 1157° (bezw. 1118°) kam, sich nicht weiter erhöht haben. Bei Schamottestein B anderseits soll a^2 durch das Nachbrennen verringert worden sein.

Besonders merkwürdig sind die an einen Magnesitstein beobachteten Veränderungen. Bei Versuch 2 fand Heyn (I, Tabelle 40)

an der Stelle $x = 5$ cm bei 120° $a^2 = 0{,}0045$[1]),
» 750° $a^2 = 0{,}0024$,
» » » $x = 10$ » » 55° $a^2 = 0{,}0069$,
» 412° $a^2 = 0{,}0034$.

Die Abnahme von a^2 auf den halben Wert führt er auf das Nachbrennen bei dem Versuch zurück. Hiernach müßte doch wohl bei dem folgenden Versuch 3 schon bei 120° (bezw. 55°) $a^2 = 0{,}0024$ (bezw. 0,0034) gewesen sein. Leider gibt die ausführliche Abhandlung keinen Aufschluß darüber, ob dieser wichtige Punkt bei Versuch 3 geprüft worden ist.

5) Zusammenfassunng.

Bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Baustoffen im veränderlichen Wärmeströmungszustand stößt man auf beträchtliche experimentelle und mathematische Schwierigkeiten. Diese völlig zu überwinden ist Hrn. Heyn trotz interessanter Behandlung des Problems nicht geglückt. Er hat insbesondere den Einfluß der Krümmung der in irgend einem Zeitpunkt zu verschiedenen Richtungen gehörigen Temperaturkurven unterschätzt. In der vorliegenden Abhandlung ist dieser Einfluß an einigen besonders krassen Beispielen aufgezeigt. Meine frühere Behauptung, daß die von Heyn gemessenen Wärmeleitzahlen feuerfester Steine mit ganz erheblicher Unsicherheit behaftet seien und die ins Einzelne gehenden Schlüsse seiner Untersuchung noch sehr der Nachprüfung bedürften, ist damit ausführlich bewiesen.

Charlottenburg, den 23. April 1919. Max Jakob.

Erwiderung
auf die vorstehende Zuschrift.

1) Wahl des Versuchsverfahrens.

Es ist mir nicht unbekannt, daß man sich im allgemeinen durch praktische Gesichtspunkte bei der Auswahl von Meßverfahren nicht beeinflussen lassen soll. Aber als Techniker habe ich noch einen anderen Standpunkt zu vertreten, und hierbei werde ich wohl unter meinen Fachgenossen Zustimmung finden. Gerade auf dem Gebiete der Wärmeleitung und Wärmeübertragung sind die nach rein meßtechnischen Gesichtspunkten ermittelten Zahlen und Formeln oft genug für den Praktiker überhaupt nicht brauchbar, weil eben in allen Fällen, mit denen er es zu tun hat, die Bedingungen, unter denen die Messung ausgeführt wurde, nicht im entferntesten verwirklicht sind. Die Uebertragung der gemessenen Zahlen auf die verwickelteren Verhältnisse des praktischen Falles scheitert an den mathematischen Schwierigkeiten. Die Folge ist, daß die gefundenen Zahlenwerte und Formeln für den Praktiker dieselbe Bedeutung haben wie Steine statt Brot für den Hungrigen.

2) Seitlicher Wärmefluß.

Jakob spricht die Ansicht aus, daß das Temperaturgefälle senkrecht zur X-Achse bei den höchsten Temperaturen nach ganz roher Ueberschlagsrechnung schon in der Nähe der X-Achse einige Grad pro cm betragen kann. Es ist mir unerfindlich, wie eine Ueberschlagsrechnung nach dieser Richtung ohne jede positive Unterlage durchgeführt werden soll. Es kann sich hier nicht um eine Rechnung, sondern nur um eine Behauptung handeln. Aber selbst wenn diese Behauptung begründet wäre, so würde durch diesen Temperaturabfall keine Fehlerquelle bedingt, wenn nur in der X-Achse selbst die zweiten Differentialquotienten der Temperatur nach y bezw. z gegenüber dem zweiten Differentialquotienten der Temperatur nach x verschwindend klein sind. Diese Bedingung ist aber bei der großen Breite und Höhe der geheizten Fläche, deren Temperatur erst in großer Entfernung von der X-Achse in der Richtung der Y- und Z-Achse merkbar absinkt, erfüllt.

Jakob führt nun noch eine andere »Ueberschlagsrechnung« aus, die näher geprüft werden muß: Er ersetzt den ihm nicht bekannten tatsächlichen Temperaturverlauf zu einer bestimmten Zeit t in der Richtung der Y- bezw. Z-Achse durch eine willkürlich gewählte Kurve nach dem allgemeinen Gesetz:

$$\left.\begin{array}{l}\vartheta = \vartheta_x - m y^n \\ \vartheta = \vartheta_x - m z^n\end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin ϑ_x die gerade an der Stelle der X-Achse herrschende Temperatur (also für y bezw. $z = 0$) bedeutet.

Besteht schon kein Grund dafür, daß die allgemeine Form der Gleichungen (1) imstande ist, die wirkliche unbekannte Kurve zu ersetzen, so ist insbesondere die weitere willkürliche Voraussetzung Jakobs näher zu prüfen, die darin liegt, daß er von allen den möglichen ganzzahligen Exponenten zwischen $n = 0$ und $n = \infty$ ausgerechnet den Wert $n = 2$ wählt. (Höchstens könnte man aus Symmetriegründen die ungeraden Zahlen n ausschalten.)

Führt man die Differentiation der Gleichungen (1) aus, so erhält man

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial y} = - m n y^{n-1}; \quad \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} = - m n (n-1) y^{n-2} \quad . \quad (2).$$

Da meine Temperaturmessungen ausschließlich innerhalb der X-Achse ausgeführt worden sind, handelt es sich lediglich darum, welche Werte die Differentialquotienten der Gleichung (2) für Punkte innerhalb der X-Achse, also für $y = 0$ und $z = 0$ annehmen. Diese Werte sind, solange der Exponent n von 2 verschieden ist,

$$\left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2}\right)_{y=0} = 0; \quad \left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}\right)_{z=0} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (3);$$

mithin die Summe

$$\left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2}\right)_{y=0} + \left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}\right)_{z=0} = 0.$$

Diese Summe ist also gegenüber dem endlichen Wert von $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} = 3{,}07$ zu vernachlässigen (letzterer Wert ist der Berechnung von Jakob entnommen, die, nebenbei bemerkt, durchaus anfechtbar ist). Diese Vernachlässigung würde auch noch möglich sein, wenn die unbegründete Behauptung Jakobs zuträfe, daß in der Richtung der Y- und X-Achse erheblicher seitlicher Wärmefluß vor sich ginge. Danach würde also die Grundlage meines Meßverfahrens nach dieser Richtung hin unantastbar sein.

Ohne jede Angabe des Grundes wählt nun aber Jakob aus den unendlich vielen möglichen Exponenten n ausgerechnet den Wert $n = 2$. Dieser Wert nimmt in der Reihe der möglichen n eine ganz besondere Ausnahmestellung ein, weil sich nach Gl. (2)

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} = -2m; \quad \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} = -2m; \quad \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} = -4m \quad (4),$$

also **konstante** Werte der Differentialquotienten für jedes beliebige y und z, mithin auch für $y = 0$ und $z = 0$, ergaben.

Vom physikalischen Standpunkt aus ist dies undenkbar; denn wenn ein Wärmefluß in der Richtung der Y- und Z-Achse stattfindet, so müssen die Werte $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2}$ und $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}$ Funktionen von y bezw. z sein, die in der Nähe der X-Achse sehr kleine Werte haben und welche sich mit der Entfernung von der X-Achse ändern.

Vom mathematischen Standpunkt aus ist das Herausgreifen des Ausnahme-Exponenten $n = 2$ aus der unendlich großen Zahl möglicher Werte willkürlich, also unberechtigt.

Diese Willkür übt Jakob aus, trotzdem daß er selbst darauf hinweist, wie vorsichtig man gerade dann, wenn es sich um die Krümmungsverhältnisse, also um die zweiten Differentialquotienten handelt, beim Ersatz der wirklichen Kurve durch eine Annäherungskurve sein muß.

Aber das aus der Luft gegriffene $n = 2$ eignet sich sehr gut, um mein Meßverfahren lächerlich zu machen. Jakob kann nunmehr den Wert m in Gl. (4) so wählen, wie es ihm beliebt, und die Bahn ist frei für alle möglichen Rechnungen.

Daß dabei etwas nicht stimmen kann, ergeben einige interessante Folgerungen aus seiner Rechnungsart. Eine kleine Abänderung des von ihm willkürlich angenommenen Wertes $m = 1/2$ auf $m = \frac{3{,}07}{4}$ in den Gleichungen (4) genügt, um für die

---

[1]) s. S. 1043, Spalte 2, Fußnote 2.

Summe $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}$ den Wert $-3{,}07$ zu erhalten, also denselben Wert, den er für $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}$ berechnet hat, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen. Dann würde aber in der allgemeinen Grundgleichung für die Wärmeleitung

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a^2 \left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}\right) \quad . \; . \; . \; . \quad (5)$$

der Ausdruck in der Klammer $+3{,}07 - 3{,}07 = 0$, mithin die Temperaturleitfähigkeit $a^2 = \frac{\frac{\partial \vartheta}{\partial t}}{0} = \infty$. Die Wärmeleitfähigkeit ist also unendlich groß!

Ja man kann zu einem noch interessanteren Schluß gelangen. Eine weitere kleine Aenderung in dem von Jakob willkürlich angenommenen Werte m (statt $m = 1/2$ gesetzt $m = 0{,}775$) kann dazu führen, daß die Summe $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}$ $-3{,}10$ wird. Dann erhält man

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a^2 (3{,}07 - 3{,}10) = -a^2 0{,}03,$$

also einen negativen Wert für den Temperatur-Leitfähigkeitskoeffizienten a^2 und somit für die Wärmeleitfähigkeit.

Das sind alles Dinge, zu denen die willkürliche Voraussetzung $n = 2$ und die sonstigen willkürlichen Annahmen Jakobs führen können.

Die willkürliche Wahl von $n = 2$ ist sonach als eine offenbare Entgleisung zu betrachten. Es erübrigt sich infolgedessen, auf die weiterhin darauf gegründeten Ausführungen Jakobs unter Abschnitt 2 näher einzugehen.

3) Heyns Näherungsverfahren zur Bestimmung von a^2.

Ich bin mit Jakob darin einig, daß die Ermittlung von $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}$ aus einer Kurve, von der man nur 7 Punkte kennt und die außerdem noch den eigenartigen Verlauf hat wie die Abbildung 11 in meiner ersten Erwiderung, ein Unding ist. Im weiteren Vorgehen unterscheiden wir uns aber dadurch, daß ich von diesem einmal als unbrauchbar erkannten Weg nicht Gebrauch mache, während Jakob trotz seiner Erkenntnis von der Unmöglichkeit dieses Weges ihn denn doch beschreitet, um einen Unterschied zwischen den Werten $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ und $\frac{\partial^2 u''}{\partial x^2}$[1]) in Abb. 11 meiner ersten Erwiderung herauszurechnen. Dabei gibt er sich noch nicht einmal die Mühe, die Kurve selbst aufzuzeichnen und daraus mit Hilfe der Tangenten die zweiten Differentialquotienten zu konstruieren. Er ersetzt vielmehr die Kurve durch eine gebrochene Linie, indem er die 7 Versuchspunkte einfach durch gerade Linien verbunden denkt. Dadurch kommen nochmals grobe Ungenauigkeiten in seine Rechnung, deren Betrag man gar nicht übersehen kann. Diese Rechnung stellt er dann dem Beweis gegenüber, den ich durch Aufzeichnen der beiden Kurven in Abb. 11 meiner ersten Erwiderung geliefert habe, wonach sich die beiden Linien in der Umgebung des Punktes P völlig decken. Jeder Techniker weiß, daß das Auge gegen eine willkürliche Linienführung durch Versuchspunkte sehr empfindlich ist; jedenfalls ist dies Verfahren viel empfindlicher und zuverlässiger als das mit den oben genannten groben Mängeln behaftete Rechnungsverfahren Jakobs. Wenn sich die beiden Kurven bei Punkt P so decken, wie es die Abbildung 11 zeigt, so ist damit für den Techniker der Beweis erbracht, daß die Werte $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ und $\frac{\partial^2 u'}{\partial x^2}$ sich nicht erheblich voneinander unterscheiden können und daß somit die Berechnung von a^2 nach meinem Verfahren keine wesentliche Unsicherheit in sich schließt.

4) Angebliche unwahrscheinliche Versuchsergebnisse.

Die Veränderungsmöglichkeiten der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine sind so mannigfaltiger Art, daß es überraschen muß, wenn Jakob aus ihm unwahrscheinlich dünkenden Versuchsergebnissen auf Ungenauigkeit des Verfahrens schließt. Aenderungen in der Wärmeleitfähigkeit können eintreten durch Umwandlungen im Material der Steine. Solche Umwandlungen treten nach neueren Untersuchungen sowohl in der Tonsubstanz, wie auch in der Kieselsäure auf. Sie sind abhängig von der Temperatur und der Dauer ihrer Einwirkung. Bei träge verlaufenden Umwandlungen ist es gar keine Seltenheit, daß eine bei höherer Temperatur eingeleitete Umwandlung, die infolge der Abkühlung wieder gehemmt worden ist, bei nochmaliger Erwärmung bei niederer Temperatur sich fortsetzt, wenn nur die betreffende Temperatur oberhalb des Umwandlungspunktes liegt. Hierin würde gar nichts Unwahrscheinliches zu erblicken sein und somit auch nicht in Veränderungen der Leitfähigkeit. Die Verhältnisse liegen aber noch viel verwickelter. Durch das Erwärmen und Abkühlen können Rißchen innerhalb der Steinmasse entstehen, die die Wärmeleitfähigkeit herabsetzen. Es können sich aber auch bei gewissen Steinen, z. B. infolge Wachsens eines bestimmten Gefügebestandteiles, vorher vorhandene Hohlräume schließen oder vermindern, so daß Steigerung der Leitfähigkeit eintreten kann. Bei so kompliziert liegenden Verhältnissen aus anscheinend unwahrscheinlichen Ergebnissen auf die Richtigkeit eines Versuchsverfahrens schließen zu wollen, kann zum mindesten nicht als gerecht bezeichnet werden.

Bezüglich des Magnesits wäre es doch ein Leichtes, wenn Jakob selbst einmal einige Versuche anstellte, um festzustellen, wie die Sache liegt. Gewiß sind meine Ergebnisse bei diesem Material nicht sicher, weil eben die vor den Versuchen unbekannte Einwirkung der Feuchtigkeit nicht ausgeschaltet worden war. Aber daß je nach dem Wassergehalt die Leitfähigkeit dieses Materials in weiten Grenzen schwanken kann, geht aus den Versuchen zweifellos hervor.

5) Zusammenfassung.

Die von Jakob erhobenen Einwände gegen mein Verfahren habe ich aufs neue als unzutreffend zurückgewiesen.

Daß man bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Stoffen im veränderlichen Wärmeströmungszustand experimentellen und mathematischen Schwierigkeiten begegnet, ist sicher. Beim Arbeiten mit Beharrungszustand fallen die mathematischen Schwierigkeiten fort, dafür besteht aber, insbesondere nach dem unter 4) Gesagten, Unsicherheit darüber, ob und wann der endgültige Beharrungszustand wirklich erreicht ist. Angesichts der oben erwähnten Umwandlungen und Veränderungen in feuerfesten Baustoffen halte ich es für gewagt, über diesen Punkt einfach durch eine Annahme zu entscheiden und nun daraufhin die vereinfachten mathematischen Gleichungen anzuwenden.

Daß die Beispiele und Berechnungen, die Hr. Jakob zur Widerlegung der Richtigkeit meines Meßverfahrens anwendet, »kraß« sind, dessen ist er sich selbst bewußt geworden. Sie sind aber nicht nur kraß, sondern ganz willkürlich und unbegründet, und können zu einer Beweisführung nicht benutzt werden.

Es ist also nicht zutreffend, daß mein Verfahren mit erheblicher Unsicherheit behaftet ist. Die Unsicherheiten sind nicht größer, als sie bei der Schwierigkeit der Aufgabe zur Zeit zu erwarten sind. Nachprüfung der Ergebnisse wäre mir sehr erwünscht. Aber ich darf, wenn Verfahren im sogenannten Beharrungszustand angewendet werden, den vollen Beweis fordern, daß tatsächlich der vorausgesetzte Beharrungszustand auch endgültig erreicht ist.

Berlin-Dahlem, den 20. Mai 1919. E. Heyn.

Gegenüber der Zuschrift des Hrn. Heyn vom 20. Mai 1919 beschränke ich mich, um die Geduld des Lesers nicht allzu sehr in Anspruch zu nehmen, auf die folgenden sachlichen Berichtigungen:

1) Die Größenordnung des seitlichen Wärmeflusses habe ich mir durch eine Rechnung klar gemacht, die ich »eine ganz rohe Ueberschlagsrechnung« genannt habe. Hr. Heyn schreibt: »Es kann sich hier nicht um eine Rechnung, sondern nur um eine Behauptung handeln.« Hier ist die Rechnung:

In einer kreisförmigen Heizplatte, über deren Fläche sowohl die erzeugte als die abgegebene Heizmenge gleichmäßig verteilt ist, stellt sich im Dauerzustand eine Temperaturverteilung senkrecht zur Hauptachse ein nach der Formel[1])

$$\vartheta = \vartheta_x - m y^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

[1]) oder $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}$ und $\frac{\partial^2 \vartheta'}{\partial x^2}$ nach Jakob.

[1]) Nennt man nämlich die Gesamtheizenergie W, den Randwärmeverlust V, und ist W sowohl als $W - V$ gleichmäßig über die Fläche F der Heizplatte von der Dicke δ und Wärmeleitfähigkeit λ verteilt, so strömt im Dauerzustand durch einen Kreiszylinderschnitt vom Radius y radial nach außen die Wärmemenge $y^2 \pi \frac{V}{F} = -2 y \pi \delta \lambda \frac{d \vartheta}{d y}$. Hieraus folgt, wenn ϑ_x die Temperatur in der Mitte bedeutet, $\vartheta = \vartheta_x - \frac{1}{4 \delta \lambda} \frac{V}{F} y^2$ und mit $m = \frac{1}{4 \delta \lambda} \frac{V}{F}$

$$\vartheta = \vartheta_x - m y^2 \quad , \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Eine im wesentlichen von Wärme senkrecht zur Hauptachse homogen durchströmte Platte (und als solche ist der mittlere Teil von Heyns Mauerwerk zu betrachten) unterscheidet sich, was die Temperaturverteilung senkrecht zur Achse anlangt, nicht von einer Heizplatte[1]).

Wäre nun z. B. die Endtemperatur in der Mitte (im Heizkörper oder nahe dem Heizkörper) 1600°, im radialen Abstand von 25 cm aber 100°, so würde hiernach die Temperatur im Abstand $y = 1$ cm 1597,6° betragen. Heyns Beobachtungen bei den höchsten Temperaturen sind zwar erst nach mehrstündiger Heizung, aber nicht im Dauerzustand ausgeführt; auch die andern Voraussetzungen der Gleichung (1) sind nur annähernd erfüllt; daher habe ich meine Rechnung »eine ganz rohe Ueberschlagsrechnung« genannt.

2) Hr. Heyn behauptet, ich hätte in meinem Aufsatz den mir nicht bekannten tatsächlichen Temperaturverlauf zu einer bestimmten Zeit t in der Richtung der y-Achse durch eine willkürlich gewählte Kurve nach dem allgemeinen Gesetz

$$\vartheta = \vartheta_x - m\,y^n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ersetzt und dann willkürlich aus den unendlich vielen möglichen Exponenten n den Wert $n = 2$ ausgewählt. Die Vaterschaft für die Formel (2) muß ich ablehnen; diese Formel stammt von Hrn. Heyn und ist in meinen Darlegungen nicht zu finden.

Ich habe vielmehr nach der Formel (1) gerechnet, welche nicht etwa aus Heyns Gl. (2) als ihrer allgemeinen Gleichung hervorgeht, sondern aus der folgenden (unter Voraussetzung von Symmetrie zur x-Achse) streng richtigen Gleichung:

$$\vartheta = \vartheta_x - m\,y^2 - n\,y^4 - o\,y^6 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

in welcher einzelne der konstanten Koeffizienten negativ sein können. Diese Gleichung liefert, ebenso wie die Gleichung (1), in jedem Fall $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} = -2m$. Nur die zwei ersten Glieder der unendlichen Reihe habe ich für meine »Ueberschlagsrechnung« benutzt, weil es in Technik und Wissenschaft durchaus üblich ist, eine schwach gekrümmte Kurve in erster Annäherung durch eine Parabel als die einfachste Kurve (nächst der Geraden) darzustellen, und weil nach den unter 1) mitgeteilten physikalischen Gründen das quadratische Glied in der Gleichung (3) dominieren wird. Die bezüglichen Einwände des Hrn. Heyn sind also hinfällig.

Zu den Zahlenrechnungen, die er hier eingefügt hat, ist zu sagen, daß für $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} = 3{,}07$ natürlich $m < \frac{3{,}07}{4}$ sein muß, da ϑ mit der Zeit zunimmt. Heyns Rechnungen zeigen nur, daß ich keine unsinnige, sondern eine mögliche Annahme gemacht habe. Daß die Annahme $m = 1/2$ aber auch physikalisch durchaus nicht unwahrscheinlich ist, folgt daraus, daß sie nichts anderes bedeutet als eine Temperaturdifferenz von nur $1/2°$ auf 1 cm Abstand bei einer Temperatur $\vartheta_x = 1090°$.

3) Hr. Heyn spricht von den 7 Punkten seiner Kurve in Abb. 11 (Z. S. 439) und seiner Zahlentafel 1 und behauptet, ich hätte die 7 Punkte der Kurve durch Gerade verbunden. Von den 7 Punkten war aber weder in seiner ersten »Erwiderung«, noch in einem meiner Aufsätze die Rede, sondern es handelte sich einzig und ausdrücklich um den Punkt P bei $x = 1{,}5$ cm, für den nach Heyn seine Näherungsgleichung (5) (Z. S. 437) gelten soll und in dessen Umgebung die x, ϑ-Kurve[2]) für $t = 14000$ sk (welche ich behandelt habe) nahezu geradlinig verläuft. Um die Nachprüfung zu erleichtern, hat Heyn die Zahlentafel 1 mitgeteilt. Nun ist bei $x = 3$ cm die Differenz zwischen der beobachteten und berechneten Temperatur entweder wirklich etwa 13°, wie in dieser Zahlentafel angegeben, oder sie ist nicht so groß, und die angegebene Differenz rührt von der Meß- und Rechnungsungenauigkeit her. Im ersteren Fall ist für $x = 1{,}5$ cm (man mag nun meine Rechnungsmethode benutzen oder die Kurven aufzeichnen) $\partial^2 \vartheta' / \partial x^2$ fast dreimal so groß[2]) wie $\partial^2 \vartheta / \partial x^2$; im zweiten Fall liegt eine so große Unsicherheit in den Genauigkeitsgrenzen des Verfahrens. Keinesfalls aber ist dafür, daß $\partial^2 \vartheta / \partial x^2$ und $\partial^2 \vartheta' / \partial x^2$ sich nicht erheblich von einander unterscheiden, ein Beweis erbracht, weder für uns Techniker, wie Hr. Heyn behauptet, noch für sonstwen, und es bleibt dabei, daß der berechnete und der gemessene Wert für den Punkt P sich um 100 und mehr vH unterscheiden können. Man lasse sich nicht dadurch irreführen, daß die Kurven in Heyns Abb. 11 zusammenlaufen! Das ist gerade das Verhängnisvolle an seiner Methode, daß Abweichungen in der Temperatur, die sich der Meß- und Rechnungsgenauigkeit und bei graphischer Darstellung der Zeichnungsgenauigkeit, ja beinahe der Beurteilung des prüfenden Auges entziehen, so großen Einfluß auf das Ergebnis haben können. Die Krümmung der x, ϑ-Kurven (und gerade diese geht in Heyns Verfahren ein) ist eben bei hohen Temperaturen so gering, daß eine kleine Ungenauigkeit sie um das Mehrfache verändert erscheinen läßt.

4) Nicht aus mir unwahrscheinlich dünkenden Versuchsergebnissen habe ich auf Ungenauigkeit des Verfahrens geschlossen, wie Hr. Heyn behauptet, sondern aus den Mängeln seines Verfahrens auf dessen Ergebnisse. Das Auftreten von Umwandlungen im Gefüge oder von Veränderungen im mechanischen Zusammenhang der Steine zu bezweifeln, liegt mir fern. Nur daß Hr. Heyn den Einfluß solcher Veränderungen auf die Wärmeleitfähigkeit mit seinem Verfahren nicht hat feststellen können, habe ich behauptet und bewiesen.

Charlottenburg, 28. Mai 1919. Max Jakob.

[1]) W in Fußnote 1, S. 1045, bedeutet in diesem Fall die in die Platte einströmende Wärme.

[2]) Die früher von mir gewählten Bezeichnungen ϑ, ϑ' behalte ich auch hier bei.

Auf die erneute Zuschrift des Hrn. Jakob vom 28. Mai d. J. habe ich nur folgendes zu vermerken:

Ich habe mich unter Nr. 2 meiner vorausgegangenen Erwiderung gegen die Willkür des Hrn. Jakob gewendet, mit der er die Formel $\vartheta = \vartheta_x - my^2$ für den seitlichen Wärmeabfluß hinstellt. Jetzt kleidet er in seiner Fußnote diese Willkür in ein mathematisches Mäntelchen ein, das etwas näher betrachtet werden muß. Er stellt folgende Ausgangsgleichung auf:

$$\pi y^2 \frac{V}{F} = -2\,\pi y \delta \lambda \frac{d\vartheta}{dy},$$

worin $\frac{V}{F}$ der auf die Flächeneinheit der Heizfläche bezogene Anteil an Kalorien in der Sekunde sein soll, der nicht senkrecht (axial), sondern in radialer Richtung durch die Platte nach deren Rand hin abfließt (radiale Komponente des Wärmeflusses).

Die Willkür des Hrn. Jakob besteht darin, daß er diesen radialen Wärmefluß stillschweigend konstant, also unabhängig von dem Abstand y des Flächenteilchens von der Plattenachse annimmt. Es ist aber doch nicht schwer, einzusehen, daß die radiale Komponente des Wärmeflusses in der Mitte der Platte ($y = 0$) verschwindend klein ist, daß sie nach den Rändern hin, also mit wachsendem y, zunimmt. Statt des konstanten Betrages $\frac{V}{F}$ dieser Komponente wäre eine vorläufig unbekannte Funktion von y zu setzen. Die Integration ergibt dann natürlich eine ganz andere Beziehung für den radialen Temperaturabfall als $\vartheta = \vartheta_x - my^2$, wie sie Hr. Jakob aufstellt.

Damit ist den Ausführungen des Hrn. Jakob, die sich auf diese falsche Beziehung gründen, der Boden entzogen.

Berlin-Dahlem. E. Heyn.

Auf den vorstehenden Einwand des Hrn. Heyn gegen die erste Fußnote meiner Zuschrift vom 28. Mai 1919 habe ich folgendes zu erwidern:

Nicht den radialen Wärmefluß habe ich als unabhängig von y angenommen, sondern den axialen. Dies ist in erster Annäherung zulässig, weil in der Nähe der Plattenmitte mit zunehmendem y die Temperatur so wenig abnimmt im Vergleich zu ihrem hohen Absolutwert, daß diese Abnahme auf die axial abgegebene Wärme pro Flächeneinheit fast ohne Einfluß ist. Die Annahme konstanten axialen Wärmeflusses aber führt bei gleichmäßiger Beheizung ohne weiteres zu einem der Fläche F proportionalen radialen Wärmeverlust V. Durch einen Kreiszylinderschnitt vom Radius y und der Höhe 1 geht also radial nach außen ein Wärmefluß $\frac{V y^2 \pi}{F\, 2 y \pi} = \frac{V}{F} \frac{y}{2}$. Der radiale Wärmefluß ist somit nach meinen überschlägigen Berechnungen nicht konstant, sondern in erster Annäherung proportional dem radialen Abstand y, und die Temperatur ϑ nimmt proportional y^2 ab.

Charlottenburg, den 18. Juli 1919. Max Jakob.

Aus dem Einwand des Hrn. Jakob vom 18. Juli ersehe ich, daß ich mich noch nicht deutlich genug ausgedrückt habe.

Bei der Ableitung seiner Gleichung $\vartheta = \vartheta_x - my^2$ setzt Hr. Jakob den Beharrungszustand voraus. Obwohl dies für den vorliegenden Fall nicht zulässig ist, da ich ja bei meinen Versuchen nicht im Beharrungszustand gearbeitet habe, soll diese Voraussetzung einmal beibehalten werden, ebenso wie

die andere, daß auf der Seite der Kohlegriesheizung die in der Zeiteinheit in die Platte eintretende Wärmemenge W gleichmäßig über die Eintrittsfläche $F = \pi R^2$ verteilt sei (R ist der Halbmesser der kreisförmig gedachten Platte). Es strömt dann durch die Flächeneinheit der geheizten Fläche F der Platte in der Zeiteinheit die Wärmemenge $\frac{W}{F}$.

Von dieser Wärmemenge geht ein Teil $\nu \frac{W}{F}$ radial, ein anderer Teil $(1-\nu)\frac{W}{F}$ axial weiter. Ueber die Größe von ν haben wir keine Kenntnis; ν wird im allgemeinen eine Funktion sowohl von x, dem Abstand des betrachteten Punktes der Platte von der geheizten Fläche, als auch von y, dem Abstand des betrachteten Punktes von der Plattenachse, sein, also $\nu = f(x,y)$.

Betrachtet man nun einen zylindrischen, symmetrisch zur Plattenachse gelegenen Teil der Platte vom Halbmesser y und nennt man die Plattendicke δ, die Leitfähigkeit ihres Materials λ und das radiale Temperaturgefälle im Abstand y von der Plattenachse $\frac{d\vartheta}{dy}$, so tritt aus der Mantelfläche des Zylinders vom Halbmesser y und der Höhe δ in der Zeiteinheit die Wärmemenge $-2\pi\lambda\delta y\frac{d\vartheta}{dy}$ aus. Für den Beharrungszustand muß $\nu\frac{W}{F}\pi y^2$, d. i. der radial fließende Anteil der durch die Fläche πy^2 eintretenden Wärmemenge, gleich der austretenden sein, d. h.

$$\nu\frac{W}{F}\pi y^2 = -2\pi\lambda\delta y\frac{d\vartheta}{dy} \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

wobei

$$\nu = f(x,y) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2).$$

Vergleicht man die Gleichung (1) mit der von Hrn. Jakob angegebenen

$$\frac{V}{F}\pi y^2 = -2\pi\lambda\delta y\frac{d\vartheta}{dy} \quad \ldots\ldots \quad (3),$$

so erkennt man, daß er setzt $\frac{\nu W}{F} = \frac{V}{F}$, worin V die in der Zeiteinheit aus der Mantelfläche $2\pi R\delta$ der Platte an die umgebende Luft austretende Wärmemenge (der Randverlust) ist. Mit anderen Worten: Hr. Jakob setzt willkürlich $\nu W = V$ = konst., mithin an Stelle der allgemeinen Gleichung (2) die willkürliche Voraussetzung

$$\nu = \text{konst.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4).$$

Eine stichhaltige Begründung hierfür gibt er nicht; er meint nur, daß dies »zulässig« sei.

Wenn ν willkürlich konstant gewählt wird, so bedeutet dies, da die Bedingungsgleichungen (1) oder (3) für den Gleichgewichtszustand erfüllt bleiben sollen, daß $\frac{d\vartheta}{dy}$ willkürlich proportional y gesetzt wird. Wir haben also die willkürliche Voraussetzung Hrn. Jakobs in der Form

$$\frac{d\vartheta}{dy} = \text{konst.}\, y \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

Diese Voraussetzung kann nur erfüllt werden durch eine Gleichung, die in bezug auf y vom 2. Grade ist, die Form hat

$$\vartheta = \vartheta_x - my^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6).$$

Das ist die Gleichung für die Verteilung der Temperatur in radialer Richtung, die Hr. Jakob »berechnet« zu haben glaubt. Wie obige Ueberlegung zeigt, ist diese »Berechnung« nichts als die von Hrn. Jakob gemachte willkürliche Voraussetzung ν = konst. in einer anderen Form.

Da die Voraussetzung ν = konst. aus der Luft gegriffen ist, so ist es auch die dieselbe Voraussetzung aussprechende Beziehung $\vartheta = \vartheta_x - my^2$. Man kann sie nicht mit Hrn. Jakob als »1. Annäherung« bezeichnen, sondern als Willkür. Es ist gänzlich unzulässig, eine solche »1. Annäherung« zur Ableitung des 2. Differentialquotienten zu benutzen.

Was nun die sogenannte »streng richtige« Gleichung des Hrn. Jakob

$$\vartheta = \vartheta_x - my^2 - ny^4 - oy^6 \ldots\ldots \quad (7)$$

betrifft, so hat er darin schon wieder eine willkürliche Auswahl der Koeffizienten vorgenommen, indem er aus »Symmetriegründen« die Koeffizienten der geraden Potenzen von y gleich null setzt. Die »Symmetriegründe« sind nicht stichhaltig. Die y sind nichts weiter als Polarkoordinaten, die von null ab zu zählen sind. Negative y können gar nicht auftreten. Die Funktion ϑ bleibt somit auch symmetrisch, wenn ungerade Potenzen in der Gleichung (7) auftreten.

Der Gleichung (7) liegt die Voraussetzung ν = konst. nicht mehr zugrunde, sondern jetzt ist ν als Funktion von y aufgefaßt, allerdings als eine willkürliche

$$\nu = a + by^2 + cy^4 + \ldots\ldots\ldots \quad (8),$$

in der die Koeffizienten der ungeraden Potenzen willkürlich null gesetzt sind. Ferner ist noch die weitere Willkür vorhanden, daß ν unabhängig von x angenommen ist.

Die »streng richtige« Gleichung des Hrn. Jakob ist somit ebenso willkürlich wie seine »1. Annäherung«.

Zum Schluß möchte ich noch etwas näher beleuchten, wohin die willkürlichen Voraussetzungen des Hrn. Jakob ν = konst. (Gl. (4)) oder $\nu = a + by^2 + cy^4 + \ldots$ (Gl. (8)) führen. Sie ergeben laut Gl. (6) und (7)

$$\frac{d\vartheta}{dy} = -2my,$$

bezw.

$$\frac{d\vartheta}{dy} = -2my - 4ny^3 - 6oy^5 \ldots,$$

und für $y = R$, also für die Mantelfläche der zylindrischen Platte,

$$\left(\frac{d\vartheta}{dy}\right)_R = -2mR,$$

bezw.

$$\left(\frac{d\vartheta}{dy}\right)_R = -2mR - 4nR^3 - 6oR^5 \ldots,$$

also in beiden Fällen

$$\left(\frac{d\vartheta}{dy}\right)_R = \text{konst.},$$

und zwar ganz unabhängig von x. D. h. das Temperaturgefälle an der Mantelfläche der Platte ist in jedem Abstande x von der mit der Kohlegries-Heizmasse in Berührung stehenden Heizfläche gleich, mithin geht auch durch die Einheit der Mantelfläche in der Zeiteinheit die gleiche Wärmemenge nach außen an die umgebende Luft von Zimmertemperatur ab, und zwar trotzdem, daß die Temperatur der Mantelfläche mit wachsendem x ständig abnimmt und sich bei großer Plattendicke δ (wie bei meinen Versuchen) schließlich der Zimmertemperatur nähert.

Die willkürlichen Voraussetzungen des Hrn. Jakob führen also notwendigerweise zu der Folgerung: **Die von einer Oberfläche in der Zeiteinheit an die umgebende Luft von gleichbleibender Temperatur abgegebene Wärmemenge ist unabhängig von der Temperatur dieser Oberfläche.**

Das kommt von der »Willkür«.

Berlin-Dahlem, den 24. Juli 1919. E. Heyn.

Auf die Zuschrift des Hrn. Heyn vom 24. Juli 1919 begnüge ich mich, folgendes zu erwidern:

1) Die Begründung dafür, daß $\nu = \frac{V}{W}$ in erster Annäherung konstant ist, ist in meiner Zuschrift vom 18. Juli enthalten.

2) Die Gleichungen (1) und (3) meiner Zuschrift vom 28. Mai gelten natürlich, wie in meiner ihr vorhergehenden Abhandlung vom 23. April ausdrücklich gesagt ist[1]*), nur für eine bestimmte Stelle x. Für jede andere Stelle haben die Koeffizienten $m, n, o, p \ldots$ andere Werte. Diese Koeffizienten sind also für die betrachtete Stelle Konstanten, in Abhängigkeit von x jedoch Variable. Indem Hr. Heyn dies übersieht, kommt er zu der unsinnigen Folgerung, die den Schluß seiner letzten Zuschrift bildet.

[1] Z. 1919 S. 1042 r. Sp., in den Zeilen, die auf Gl. 2 folgen.

Charlottenburg, den 28. Juli 1919. Max Jakob.

---

*) Hr. Heyn bemerkt hierzu: Dies steht in Widerspruch zu der Gleichung des Hrn. Jakob $\pi y^2\frac{V}{F} = -2y\pi\delta\lambda\frac{d\vartheta}{dy}$ (Fußnote zu dessen Zuschrift vom 28. 5. 1919). Hierin ist $2y\pi\delta$ die Mantelfläche einer Platte vom Halbmesser y und der Dicke δ, durch welche die Wärmemenge $\pi y^2\frac{V}{F}$ radial nach außen hindurchgeht. Die Gleichung ist infolgedessen als gültig betrachtet über die ganze Plattendicke δ, unabhängig von der Variablen x. Hätte sie nur für ein bestimmtes x gelten

sollen, so mußte an Stelle der ganzen Plattendicke δ deren Differential dx, und an Stelle des gesamten Randverlustes V sein Differential dV stehen. $\frac{dV}{dx}$ wäre dabei eine unbekannte Funktion von x. Hr. Jakob setzt sie willkürlich gleich $\frac{V}{\delta}$, also konstant. Auf die Folge dieser Willkür habe ich hingewiesen.

E. Heyn.

Hr. Jakob hat eine ausführliche Darlegung gegen die vorstehende Bemerkung Hrn. Heyn zur Kenntnis gebracht, verzichtet aber, um den Zuschriftenwechsel nicht noch weiter zu verlängern, auf deren Veröffentlichung.

Hr. Heyn hält den vorstehenden Schriftwechsel zur Herbeiführung einer Klärung noch nicht für ausreichend und wird daher in den »Mitteilungen des Materialprüfungsamtes«, Berlin-Lichterfelde, darauf zurückkommen.

Die Redaktion.

Angelegenheiten des Vereines.

Vortragsreihe über Brennstoffwirtschaft

vom 29. Oktober bis 1. November 1919[1]).

Vortragsfolge.

Mittwoch, 29. Oktober.

Vormittag.

9 Uhr 1) Dr. Passavant, Berlin: Einführung. (Gründe, die zur Veranstaltung der Vortragsreihe geführt haben; Zweck und Ziele derselben.)

9³⁰ » 2) Geh. Reg.-Rat Prof. E. Josse, Berlin: Mittel und Wege zur besseren Ausnutzung unserer Brennstoffe.

10³⁰ » 3) Obering. Gercke, Nürnberg: Verbesserung der Wärmewirtschaft durch Abwärmeverwertung bei Dampfkraftanlagen.

Nachmittag.

3 » 4) Direktor Heilmann, Magdeburg: Der Einfluß von Schwankungen im Kraft- und Wärmebedarf auf die Wirtschaftlichkeit der Abwärmeausnützung sowie die vorteilhafteste Bauart und Betriebsweise von Dampfkraftmaschinen mit Abwärmeverwertung.

Aussprache zu 3) und 4).

5 » 5a) Direktor Trenkler, Berlin: Grundlegende Betrachtungen zur Brennstoffkunde.

6 » 5b) Baurat de Grahl, Berlin: Kohlenkrisis und Transportfrage.

Donnerstag, 30. Oktober.

Vormittag.

9 Uhr 6a) Obering. Meyer, Nürnberg: Verbesserung der Wärmewirtschaft durch Abwärmeverwertung bei Verbrennungskraftanlagen.

Aussprache.

11³⁰ » 6b) Direktor Steiner, Ludwigshafen: Verbesserung der Wärmewirtschaft durch Abwärmeverwertung bei Groß-Oelmaschinenanlagen.

Aussprache zu 6a) und 6b).

Nachmittag.

3³⁰ » 7a) Betriebsing. Quack, Bitterfeld: Wärmemessung und Betriebskontrolle bei Dampfkraftanlagen.

4⁴⁵ » 7b) Obering. Nies, Hamburg: Betriebskontrolle im Kesselhaus.

Aussprache zu 7a) und 7b).

Freitag, 31. Oktober.

Vormittag.

9 Uhr 8) Obering. Meyer, Nürnberg: Wärmemessung und Betriebskontrolle bei Verbrennungskraftanlagen.

Aussprache.

10⁴⁵ » 9a) Dipl.-Ing. Rades, Hamburg: Feuerungen und Verwertung minderwertiger Brennstoffe (Behelfsbrennstoffe).

Aussprache.

Nachmittag.

3 » 9b) Direktor Trenkler, Berlin: Die Nutzbarmachung minderwertiger Brennstoffe durch Vergasung.

Aussprache.

5 » 10) Ingenieur O. Schmidt, Charlottenburg: Wärmefortleitung durch Dampf, Warmwasser, Druckheißwasser.

Aussprache.

Sonnabend, 1. November.

Vormittag.

8³⁰ Uhr 11) Professor Brabbée, Berlin: Beitrag zur Brennstoffwirtschaft im Haushalt.

Aussprache.

11 Uhr 12a) Obering. A. Schulze, Dresden: Die Wärmewirtschaft in Städten.

12 » 12b) Dr.-Ing. Reutlinger, Köln: Wärmewirtschaftliche Kupplung städtischer Werke und privater Fabrikbetriebe.

Aussprache zu 12a) und 12b).

Schlußwort.

Aenderungen sind vorbehalten.

Sämtliche Vorträge finden im großen Saale des Ingenieurhauses statt.

Anmeldungen zu der Vortragsreihe sind unter Aktenzeichen O 233-21 zu richten an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a; Teilnehmerkarten sind auch beim Pförtner des Ingenieurhauses zu haben. Die Teilnehmergebühr für die ganze Vortragsreihe beträgt für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure und der Vereinigung der Elektrizitätswerke 30 ℳ, für Nichtmitglieder 40 ℳ; sie kann durch Postanweisung oder auf Postscheckkonto des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Nr. 6535 unter Angabe des Verwendungszweckes eingezahlt werden. Karten für Einzelvorträge werden nicht ausgegeben. Die Teilnehmerkarten — unter Aktenzeichen O 233-21 anzumelden — werden auf Wunsch zugesandt oder beim Pförtner des Ingenieurhauses zwecks Abholung hinterlegt.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 968.

Voranzeige.

Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung veranstaltet voraussichtlich Ende November d. Js. in Berlin einen

einwöchigen Fortbildungskursus für Betriebsleiter.

Behandelt werden
der Ausbau der Betriebsleitertätigkeit,
die Organisation des Betriebsbüros,
die Durchführung der Normung im Einzelbetrieb,
grundlegende Fragen der Bearbeitung,
die Fertigung austauschbarer Einzelteile unter Berücksichtigung der Passungsnormen,
die Ausbildung von Typen,
Auslese und Anpassung der Arbeiter,
die Selbstkostenermittlung.

Neben kurz gehaltenen belehrenden Vorträgen soll in erster Linie ein ausgiebiger Meinungsaustausch die unmittelbar in der Praxis auftauchenden Fragen, namentlich im Hinblick auf die aus dem Betriebsrätegesetz sich ergebende Gestaltung der Betriebsverhältnisse, klären.

Die Teilnehmerzahl ist auf 100 begrenzt. Die Obmänner der bei den Einzelfirmen bestehenden Werksgemeinschaften für Betriebskunde sowie die Obmänner der Ausschüsse für Betriebsorganisation bei den Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure werden bevorzugt.

Die Teilnehmergebühr beträgt für Angehörige der Firmen, die Beiträge zum Normenausschuß der deutschen Industrie und zum Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung leisten, 75 ℳ, im übrigen 100 ℳ.

Voranmeldungen an die

Geschäftstelle des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung
Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Aenderungen im Mitgliederverzeichnis.

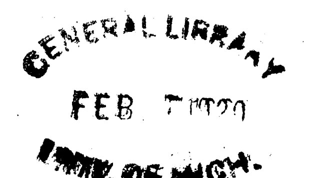
Vorstandsrat.

Berliner Bezirksverein.

Neu hinzugewählt sind:
als Vorstandsratmitglied P. Hjarup, Ing., Fabrikbes., Handelsrichter, Berlin N., Prinzen-Allee 24,
als Stellvertreter Fr. Marggraff, Direktor, Westend, Ulmen-Allee 42, und Dr.-Ing. Rüdenberg, Berlin-Westend, Kastanien-Allee 27.

[1]) Z. 1919 S. 108, 132, 156 und 180.





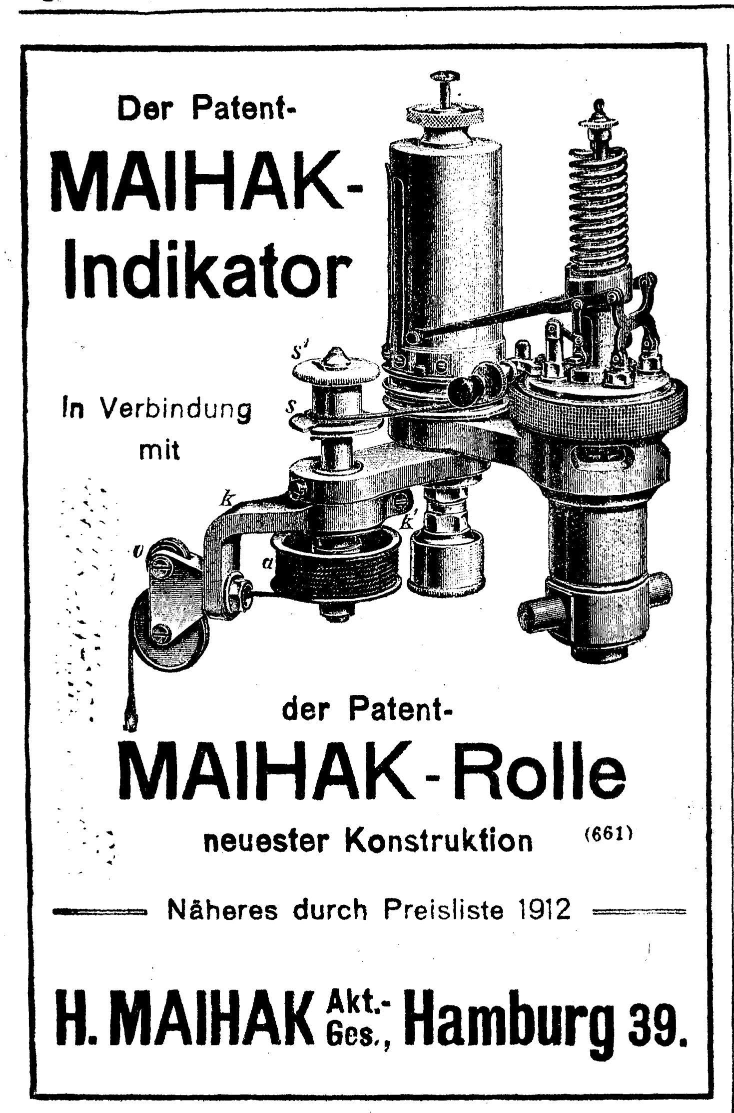
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

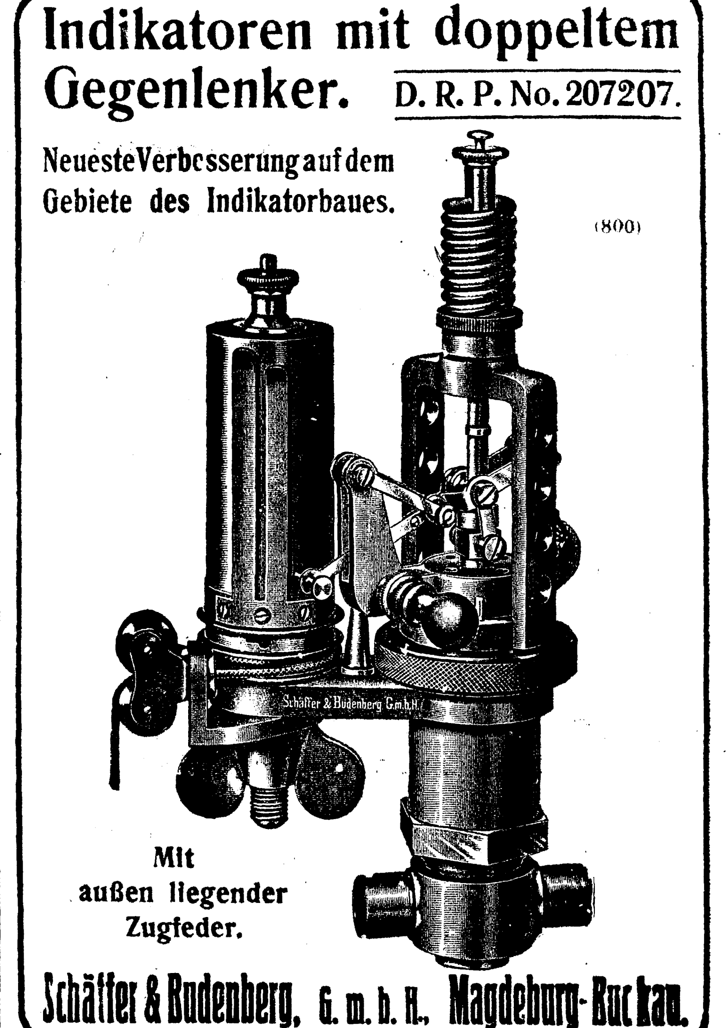
Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

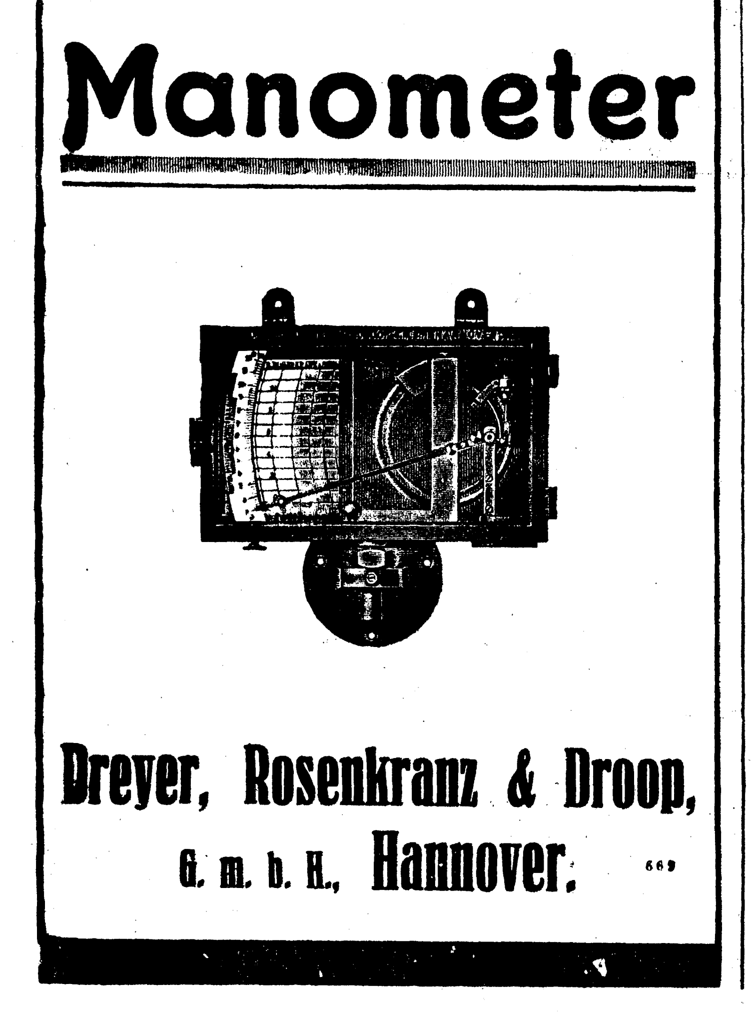
Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 43. Sonnabend, den 25. Oktober 1919. Band 63.

Inhalt


Der Patent-
MAIHAK-
Indikator
In Verbindung
mit
der Patent-
MAIHAK-Rolle
neuester Konstruktion (661)
Näheres durch Preisliste 1912
H. MAIHAK Akt.-Ges., Hamburg 39.


Indikatoren mit doppeltem
Gegenlenker. D. R. P. No. 207207.
Neueste Verbesserung auf dem
Gebiete des Indikatorbaues.
(800)
Schäffer & Budenberg G.m.b.H.
Mit
außen liegender
Zugfeder.
Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.


Manometer
Dreyer, Rosenkranz & Droop,
G. m. b. H., Hannover.
669

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. Sonnabend, den 25. Oktober 1919. Band 63.

Inhalt:

Der Bau von Unterseebooten auf der Germaniawerft.[1]

Von Dr.-Ing. e. h. H. Techel.

A. Geschichtliche Einleitung.

Im Anfang des Jahres 1902 machte der Ingenieur d'Equevilley der Firma Fried. Krupp, Essen, den Vorschlag, ihr seine Spezialkenntnisse und die Ergebnisse seiner Studien auf dem Gebiete des Baues von Unterseebooten zur Verfügung zu stellen. Die Germaniawerft, die kurze Zeit vorher in den Besitz der Firma Krupp übergegangen war, wurde mit der Prüfung des von Herrn d'Equevilley vorgelegten Materials betraut und sprach sich günstig darüber aus. Auf Grund dieses Gutachtens wurde von Herrn F. A. Krupp der Bau eines Versuchsfahrzeuges genehmigt und schon im Februar desselben Jahres, nachdem Herr d'Equevilley der Firma für längere Zeit verpflichtet worden war, mit den Vorarbeiten begonnen. Die Deutsche Marine stand damals dem U Bootbau noch abwartend gegenüber, so daß die Firma Fried. Krupp das Verdienst für sich in Anspruch nehmen darf, die Entwicklung der neuen Waffe in Angriff genommen zu haben, ohne daß für die nächste Zeit Aufträge der Deutschen Marine zu erwarten waren.

Das Versuchsboot wurde ganz im geheimen gebaut und zu diesem Zwecke im Schriftverkehr als »Leuchtboje« bezeichnet, es erhielt später den Namen »Forelle«. Der Anspruch, daß dieser Bau grundsätzlich neue Konstruktionsgedanken gebracht hat, kann nicht erhoben werden; es handelt sich vielmehr bei ihm um ein Versuchsboot, mit dem sich die Germaniawerft mit den Gesetzen der Unterwasserfahrt vertraut machen konnte und das geeignet war, Grundlagen für den Bau größerer Boote zu liefern. »Forelle« hatte im ausgetauchten Zustande etwa 16 t Wasserverdrängung; dieses geringe Gewicht ermöglichte, daß das Boot an Bord größerer Kriegsschiffe mitgeführt werden konnte, jedoch ist, soweit bekannt, die »Forelle« niemals in dieser Weise verwendet worden. Die Bewaffnung bestand aus 2 außenbords liegenden Torpedorohren.

Im Juli 1902 wurde mit dem eigentlichen Bau begonnen, und im Juni 1903 fanden die ersten Probefahrten statt. Etwa einen Monat später konnten bereits ein aus 3 Seemeilen Entfernung auf ein verankertes Fahrzeug angesetzter Angriff und der Unterwasserrückzug vorgeführt werden. Alle Probefahrten verliefen ohne Unfall. Das Boot war ein voller Erfolg, wenn auch die von seinem Konstrukteur erhofften Geschwindigkeiten bei weitem nicht erreicht wurden. Im Herbst 1903 wurde das Boot vom Kaiser besichtigt, am 23. September 1903 nahm Prinz Heinrich von Preußen als erster Gast des Bootes an einer Tauchfahrt teil, an späteren Fahrten beteiligten sich verschiedene höhere Offiziere der Deutschen Marine.

Schon während des Baues der »Forelle« wurden Entwürfe für größere autonome Boote, d. h. solche, die mit Verbrennungsmotoren während der Oberflächenfahrt ihre Batterien selbst wieder aufladen können, ausgearbeitet, zum Teil schon auf Grund von Anfragen fremder Marinen, zum Teil ohne solche. Jedoch konnte zunächst, obschon von allen Seiten für die Arbeiten der Germaniawerft großes Interesse gezeigt wurde, ein Auftrag noch nicht eingebracht werden. Bemerkenswert ist, daß sich die Germaniawerft schon damals in Erkenntnis der großen Gefahren, die Benzin als Brennstoff für Explosionsmotoren an Bord von Unterseebooten mit sich bringt, grundsätzlich für die Anwendung von Petroleummotoren entschieden hatte. Die auch bei Petroleum noch nicht ganz beseitigten Gefahren waren in den Entwürfen noch weiter dadurch vermindert worden, daß die Petroleumbehälter außerhalb des Druckkörpers angeordnet waren. Diese Anordnung war schon einem am 23. Juli 1902 fertiggestellten Entwurf zugrundegelegt. Genauere Angaben über die Konstruktion der Bunker wurden jedoch vom Erfinder damals noch nicht gemacht. Die für diese Anordnung Anfang 1904 angemeldeten Patente sind grundlegend für die Konstruktion des deutschen öl-elektrischen U-Bootes mit großem Fahrbereich.

Ende 1903 wurde für eine fremde Marine unter Berücksichtigung eines von ihr aufgestellten Progammes der Entwurf für ein Boot von ungefähr 200 t Wasserverdrängung an der Oberfläche ausgearbeitet. Auch dieser Entwurf wurde nicht ausgeführt, bildet jedoch die Grundlage für die ersten der Germaniawerft in Auftrag gegebenen U-Boote. Diese Bestellung hat folgende Geschichte:

Im russisch-japanischen Kriege hatte in Rußland eine Bewegung zur Vergrößerung der Flotte eingesetzt. Die Germaniawerft erhielt hiervon Kenntnis und lud das russische »Technische Komitee« zu einer Besichtigung der »Forelle« und der für ein größeres Boot ausgearbeiteten Pläne ein. Am 25. März 1904 trafen auf Grund dieser Einladung zwei mit Unterseebooten vertraute Seeoffiziere in Eckernförde ein, wo »Forelle« bei starkem Ostwind und $1^1/_2$ m Wellenhöhe mit vollem Erfolg im Tauchen vorgeführt wurde. Auch die Pläne für das größere Boot fanden Beifall, und so wurden im Juni desselben Jahres endgültig 3 einander gleiche Boote, die später die Namen »Karp«, »Karaß« und »Kambala« erhielten, bestellt. Sie hatten 205 t Wasserverdrängung an der Oberfläche und eine Petroleummotorleistung von etwa 400 PS_e.

Nach dieser kurzen geschichtlichen Einleitung, die, da es sich in dem vorliegenden Aufsatz nur um die U-Boote der Germaniawerft handelt, die an anderen Stellen in Deutschland gemachten Versuche unberücksichtigt gelassen hat, sei zur Behandlung der eigentlichen Aufgabe übergegangen. Damit Wiederholungen vermieden werden, wird zunächst eine allgemein gehaltene Beschreibung eines neuzeitlichen U-Bootes und dann eine eingehende Behandlung der schiffbaulichen und maschinenbaulichen Sondereigenschaften und Einrichtungen der U-Boote gegeben werden. Hierbei wird besonders die geschichtliche Entwicklung berücksichtigt werden. Dann werden die einzelnen von der Germaniawerft gebauten U-Boote kurz beschrieben werden. Den Schluß des Aufsatzes wird die Beibringung von einigem statistischem Material bilden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 1 bis 5.
Schematische Darstellung eines reinen Untersee- oder Einhüllenbootes, Typ Electric Boat Company, New York.

Abb. 6 bis 10. Tauch- oder Zweihüllenboot.

B. Eigenschaften und konstruktive Entwicklung der Unterseeboote.

1. Allgemeine Beschreibung eines neuzeitlichen U-Bootes, die beiden Typen, das Tauchmanöver.

In seiner einfachsten Form besteht das U-Boot aus einem an beiden Enden verjüngten Hohlkörper, der alle für die Fortbewegung des Bootes, für seine Navigierung und für den Aufenthalt der Mannschaft erforderlichen Einrichtungen enthält. Da er bei Unterwasserfahrt den Druck des umgebenden Wassers auszuhalten hat, wird er Druckkörper genannt. Der Gesamtrauminhalt des Druckkörpers ist bei Oberflächenfahrt um einen bestimmten Betrag, das Reservedeplacement, größer als das Eigengewicht des Bootes.

Für die Unterwasserfahrt muß das Reservedeplacement annähernd ganz vernichtet werden. Dies geschieht durch Einnahme von Wasser in die dazu bestimmten Wasserballasträume. Ist das Boot wie vorher beschrieben ausgeführt, so liegen die Wasserballasträume im Innern des Druckkörpers, und es wird als eigentliches Unterseeboot oder als Einhüllenboot bezeichnet. Erfahrungsgemäß ist die im wesentlichen spindelförmige Form des Einhüllenbootes günstig für die Erreichung hoher Unterwassergeschwindigkeit, dagegen ungünstig für große Geschwindigkeit im ausgetauchten Zustande. Ein reines Unterseeboot ist in den Abb. 1 bis 5 schematisch dargestellt.

Eine zweite Form des Unterseebootes ist die des Tauchbootes oder Zweihüllenbootes, s. Abb. 6 bis 10. Bei diesem ist der größte Teil der Ballasträume außenbords angeordnet. Da sie während der Unterwasserfahrt vollständig mit Wasser gefüllt sind und die Flutöffnungen dauernd offen bleiben, haben die Außenwände der Wasserballasträume keinen Druck auszuhalten und können deshalb in beliebiger Form und mit geringen Wanddicken ausgeführt werden. Somit kann dem Außenschiff des Tauchbootes oder Zweihüllenbootes eine für eine hohe Geschwindigkeit an der Oberfläche geeignete Form gegeben werden. Die Grenze zwischen dem Tauchboot und dem eigentlichen Unterseeboot ist keine scharfe, da Uebergangsformen vorhanden sind. Im folgenden wird dem deutschen Sprachgebrauch entsprechend das Wort Unterseeboot im allgemeinen für die beiden Arten verwendet werden.

Während der größte Teil der Ballasträume zum Tauchen vollständig gefüllt werden muß, muß ein Teil so eingerichtet sein, daß er einen beliebigen Füllungsgrad zuläßt. Dies ergibt sich daraus, daß Gewicht und Auftrieb des Bootes während einer Reise keine konstanten Größen sind. Diejenigen Ballasträume, die jedesmal vollständig gefüllt werden, werden Tauchtanks, die andern Reglertanks genannt.

An den beiden Bootsenden sind durch Rohrleitungen mit einander verbunden Trimmtanks vorgesehen. Durch Verschiebung des darin befindlichen Wassers nach vorne oder hinten kann die Schwerpunktlage des Bootes beeinflußt werden. Weitere wichtige Tanks sind die Torpedo-Ausgleichtanks. Diese dienen dazu, die beim Abschießen der Torpedos entstehenden Gewichtänderungen auszugleichen. Erheblichen Raum beansprucht die Unterbringung des Brennstoffes. Die bei fast allen Germaniabooten und überhaupt bei fast allen Booten der Deutschen Marine angewendete schon weiter oben erwähnte Art der Unterbringung (D. R.-P. 166937 und D. R.-P. 183241) besteht darin, daß die Brennstoffbehälter außenbords in der Weise angeordnet sind, daß ihr Inneres mit dem Seewasser in Verbindung steht, s. Abb. 11. Dieses kann also beim Verbrauch des Brennstoffes nachströmen. Der Brennstoff schwimmt auf dem Wasser, und so ist ein fast vollkommener Druck- und Gewichtausgleich erreicht. Wenn der Brennstoff verbraucht wird, so wird das Boot schwerer, da sich der vorher vom Brennstoff eingenommene Raum mit Seewasser füllt. Im allgemeinen gleicht sich aber die sich auf diese Art ergebende Gewichtzunahme ungefähr mit der Gewichterleichterung aus dem Verbrauch von Schmieröl, Proviant, Trinkwasser, Munition und anderem aus; der verbleibende Gewichtunterschied muß durch entsprechende Füllung der Reglertanks beseitigt werden.

Die Tiefenlage des unter Wasser fahrenden Bootes wird durch die Tiefenruder beherrscht, von denen gewöhnlich ein Paar hinten, ein Paar vorn angebracht ist. Durch entsprechende Einstellung der Tiefenruder können Kräfte erzeugt werden, die das Boot als Ganzes nach oben oder unten drücken oder auch seine Trimmlage ändern. Das Boot bewegt sich dann z. B. in schwach wellenförmiger Linie, die sich mehr oder weniger genau der gewollten Tiefenlage anschließt.

Fast alle neueren U-Boote werden an der Oberfläche durch Dieselmotoren angetrieben, in einzelnen Fällen auch durch Kolbendampfmaschinen oder Dampfturbinen. Gewöhnlich sind die U-Boote als Zweischraubenboote gebaut, also mit zwei

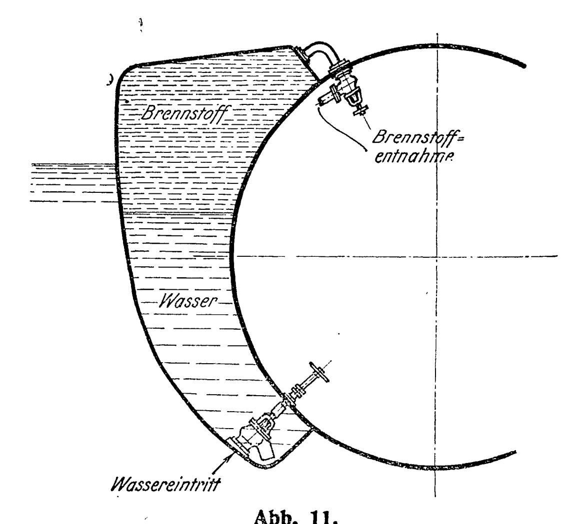


Abb. 11.
Unterbringung des Brennstoffes nach den Patenten d'Equevilley.

Dieselmotoren ausgerüstet. Während der Unterwasserfahrt müssen die Dieselmotoren stillstehen; sie sind daher durch eine lösbare Reibkupplung mit der Wellenleitung verbunden.

Bei Unterwasserfahrt werden alle neuzeitlichen U-Boote — von Versuchsbooten abgesehen — durch von Akkumulatoren gespeiste Elektromotoren getrieben. Dieselben Elektromotoren dienen während der Oberflächenfahrt, indem sie dabei durch die Dieselmotoren angetrieben werden und als Dynamos arbeiten, zum Wiederaufladen der Batterie. Damit diese verschiedenen Verwendungsarten möglich sind, kann der Elektromotor mit dem Dieselmotor durch die schon erwähnte Kupplung, mit der Druckwelle durch eine zweite Kupplung verbunden werden. Letztere wird entweder ebenfalls als Reibkupplung oder als Klauenkupplung ausgeführt. Wird mit Dieselmotoren gefahren, so sind beide Kupplungen eingerückt, während bei Antrieb durch die Elektromotoren die vordere aus-, die hintere eingerückt und während des Ladens der Batterie bei stilliegendem Boot die hintere ausgerückt und die vordere eingerückt ist.

Die Akkumulatorenbatterien werden unter dem Fußboden der bewohnten Räume aufgestellt und sind für die Bedienung durch viele einzelne Klappen zugänglich. Bei ganz großen Booten ist genügend Raum für die Anordnung eines festen Decks über der Batterie vorhanden.

Bis kurz vor dem Kriege war der Torpedo, von wenigen Ausnahmen abgesehen, die einzige Waffe des U-Bootes. Er wird vorzugsweise aus nach dem Bootinnern führenden Bug- und Heckrohren abgeschossen. Ausnahmsweise sind jedoch auch in Deutschland andere Anordnungen, Abgangrohre auf Deck und außerhalb des Bootkörpers angeordnete Ausstoßrohre, verwendet worden. Eine große Bedeutung haben im Krieg die Bewaffnung der U-Boote mit Geschützen und ihre Ausstattung mit Einrichtungen zum Legen von Minen gewonnen. Die Geschütze werden, abgesehen von Maschinengewehren, außerhalb des Druckkörpers aufgestellt, so daß sie bei Unterwasserfahrt vom Seewasser umspült werden; die Minen werden entweder außenbords oder im Bootinnern mitgeführt.

Die Navigation des U-Bootes unterscheidet sich, soweit die Fahrt an der Oberfläche in Betracht kommt, grundsätzlich nicht von der gewöhnlicher Oberflächenschiffe, Schwierigkeiten macht die geringe Augenhöhe, die der Kommandoturm bietet. Die Kompaßfrage ist durch den Kreiselkompaß und durch den außerhalb des Druckkörpers angeordneten, von innen mittels eines Fernrohres ablesbaren Magnetkompaß einwandfrei gelöst.

Da das Sehen unter Wasser unmöglich ist, kommt für die Navigation bei Unterwasserfahrt nur die Beobachtung mittels des Sehrohres in Frage. Gewöhnlich sind zwei Sehrohre für Beobachtung vom Turm aus und ein drittes, das Notsehrohr, zur Beobachtung von der Zentrale aus vorhanden. Andere, im weiteren Sinne auch der Navigation dienende Einrichtungen sind drahtlose Telegraphie, Unterwasserlot usw.

Da das U-Boot bei der Unterwasserfahrt nur so viel Rauminhalt hat, daß es eben im Wasser schwebt, während beim Oberflächenschiff das Reservedeplacement sehr groß ist, außerdem Maschinenanlagen für Ueberwasser- und Unterwasserfahrt vorhanden sind, so ist klar, daß zur Unterbringung der Mannschaft verhältnismäßig wenig Raum zur Verfügung steht. Gemildert wird dieser Uebelstand dadurch, daß das

U-Boot im Verhältnis zu seiner Verdrängung nur eine geringe Besatzungsstärke hat. Trotzdem sind die Mannschaftsräume sehr eng, und alle Einrichtungen müssen äußerst sorgfältig entworfen werden, damit der Aufenthalt darin erträglich ist.

Bei kleineren und mittleren Booten sind die Kojen für die Mannschaften zu je zweien übereinander an St.-B. und B.-B. mit einem dazwischen liegenden schmalen Gang angeordnet. Die Kammern für die Offiziere gehen in diesem Falle von Bordseite zu Bordseite, so daß sie zugleich Durchgangsräume für die Mannschaften darstellen. Bei größeren Booten läßt sich dieser Uebelstand durch Anordnung eines mittschiffs liegenden Ganges vermeiden. Die Offizierskammern liegen in diesem Falle an den beiden Seiten des Ganges, und so ist ein Verkehr zwischen den einzelnen Räumen, ohne daß die Kammerbewohner gestört werden, möglich.

Einrichtungen, um auch bei Unterwasserfahrt kochen zu können, eine genügende Zahl von Klosetts und bei größeren Booten Wasch- und Baderäume sind vorhanden.

Der Sicherheit des Bootes dient eine ausreichende Unterteilung durch wasserdichte, zum Teil auch druckfeste Schotte.

Gewöhnlich hat jeder wasserdichte Raum eine Luke, durch die er bei der Fahrt an der Oberfläche zugänglich ist. Bei der niedrigen Freibordhöhe müssen aber diese Luken schon bei geringem Seegang geschlossen werden. Der einzige Zugang zum Bootinnern, der erfahrungsgemäß erst bei sehr schwerem Wetter geschlossen werden muß, ist dann die Kommandoturmluke.

Das Verständnis der Einrichtungen des Bootes wird durch kurze Angaben über die Ausführung des Tauch- und Austauchmanövers und der Unterwasserfahrt erleichtert. Soll getaucht werden, so werden zunächst alle Oeffnungen für Zu- und Abluft, die Auspuffleitung und die Luken geschlossen und nach Abstellung der Dieselmotoren die E-Motoren in Betrieb gesetzt. Gleichzeitig werden die an der Unterseite der Tauchtanks angeordneten Tauchklappen geöffnet. Die zugehörigen Entlüftöffnungen werden jedoch, damit die Flutung möglichst gleichmäßig erfolgt, erst dann geöffnet, wenn alle Tauchklappen schon offen sind Handelt es sich um möglichst schnelles Tauchen, so sind die Reglertanks schon vorher entsprechend gefüllt. Wenn die Tauchtanks voll oder annähernd voll sind, kann das Boot durch angemessene Handhabung der Tauchruder in die gewollte Tiefe gesteuert und darin gehalten werden. Erforderlichenfalls werden durch Nachfluten oder -Lenzen der Reglertanks und durch Trimmen des Wassers von einem Trimmtank in den anderen Gewicht und Schwerpunktlage des Bootes berichtigt. Handelt es sich um einen Angriff gegen ein feindliches Schiff, so werden die Torpedos klar gemacht, und es ist die Aufgabe des Kommandanten, das Boot in sichere Torpedoschußweite heranzubringen. Da die Geschwindigkeit des U-Bootes im Vergleich zu der des Oberflächenschiffes nur klein ist, so ist dies nur möglich, wenn der Gegner einen für den Angriff des U-Bootes günstigen Kurs fährt. Das Sehrohr darf, zumal bei glatter See, immer nur für ganz kurze Zeit gezeigt werden; dies geschieht, indem es aus- und wiedereingefahren wird, nicht indem man das Boot selber höher und tiefer steuert, da dieses Manöver nicht schnell und sicher genug ausgeführt werden kann. Ist das U-Boot in eine günstige Angriffstellung gekommen, so kann der Torpedoschuß abgegeben werden. Damit er trifft, muß der Vorhaltewinkel richtig gewählt gewesen sein, wozu Schätzungen der Geschwindigkeit und Kursrichtung des Gegners die Grundlagen liefern.

Soll aufgetaucht werden, so wird das Boot mit den Tiefenrudern in die Nähe der Oberfläche gebracht, und durch Druckluft, die an Bord, unter hohem Druck aufgespeichert, mitgeführt wird, werden einige Tauchtanks teilweise ausgeblasen. Der Auftrieb ist dann so groß, daß die Verbindung mit der Außenluft hergestellt und ein Kompressor in Gang gesetzt werden kann, der nunmehr die Außenluft ansaugt. Durch die von diesem angesaugte, auf etwa 0,5 at Ueberdruck zusammengedrückte Luft können die Tauchtanks vollends leer geblasen werden. Selbstverständlich kann auch das Ausblasen durch hochgespannte Druckluft zu Ende geführt werden, im allgemeinen läßt man jedoch den Druckluftvorrat unangetastet, da seine Wiederauffüllung durch die an Bord vorhandenen Hochdruckverdichter ziemlich viel Zeit erfordert und die Druckluft das wichtigste Mittel ist, um das Boot bei einem Unfall schnell wieder an die Oberfläche zu bringen.

2. Gewicht und Auftrieb des untergetauchten Bootes. Einrichtungen für das Fluten und Lenzen der Tauchtanks.

Von dem nur an der Oberfläche fahrenden Schiff unterscheidet sich das U-Boot grundsätzlich dadurch, daß es zwei Schwimmlagen hat. Für beide gilt der archimedische Grundsatz, daß der Auftrieb gleich dem Eigengewicht sein muß. Wird als einfachste Form des Unterseebootes die des Einhüllenbootes mit Querschnitt nach Abb. 12 angenommen, so muß bei Oberflächenlage der Rauminhalt des unter Wasser liegenden Teiles des Bootskörpers, multipliziert mit dem spezifischen Gewichte des Wassers, gleich dem Gewicht des U-Bootes sein. Ebenso muß bei Unterwasserlage der ganze untergetauchte Rauminhalt des Bootes, multipliziert mit dem spezifischen Gewicht des Seewassers, gleich dem Gewicht des Bootes einschließlich des zum Untertauchen eingenommenen Wasserballastes sein. Es bestehen also, wenn man mit P das Gewicht des ausgetauchten Bootes, mit V und den Zeigern die Rauminhalte der einzelnen Teile des Bootes und mit γ das spezifische Gewicht des Wassers bezeichnet, die Gleichungen

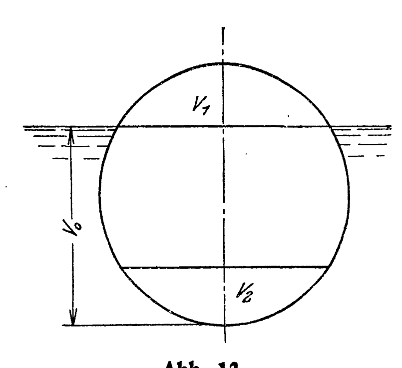


Abb. 12.
Hauptgleichungen für das Einhüllenboot.

$$P = \gamma V_0$$

und
$$P + \gamma V_2 = \gamma (V_0 + V_1);$$

hieraus folgt
$$V_2 = V_1,$$

d. h. der Rauminhalt des Ballasttanks muß gleich dem Rauminhalt des ausgetauchten Teiles des Bootskörpers sein.

Für ein Tauchboot lauten die Gleichungen (s. Abb. 13):

$$P = \gamma (V_0 + V_2)$$

und
$$P + \gamma (V_2 + V_3) = \gamma (V_0 + V_1 + V_2 + V_3).$$

Hieraus folgt
$$V_1 = V_2.$$

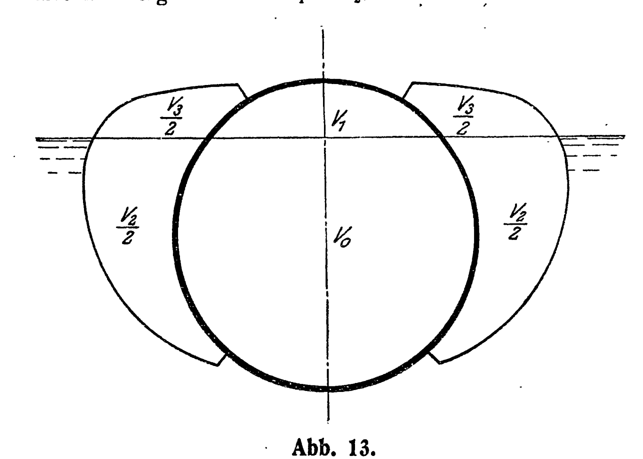


Abb. 13.
Hauptgleichungen für das Zweihüllenboot.

Die eben angeschriebenen Gleichungen lehren, daß bestimmte Beziehungen zwischen dem Rauminhalt der Ballasträume und dem des Druckkörpers innegehalten werden müssen, damit das Boot tauchfähig ist und nicht nach Füllung der Ballasträume versinkt oder an der Oberfläche bleibt; sie können als die Hauptgleichungen des U-Bootbaues bezeichnet werden.

Wie aus den Ableitungen ersichtlich, ist als druckfester Inhalt auch die Verdrängung der außerhalb des Druckkörpers liegenden Bauteile und des etwa außerhalb des Druckkörpers liegenden Brennstoffes zu rechnen. Stillschweigend ist auch angenommen, daß das Bootsgewicht und die spezifische Dichte des Meerwassers unverändert bleiben, daß also kein Reglertank erforderlich ist.

Wie sich die Gleichungen ändern, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, soll nicht näher auseinandergesetzt werden. Jedoch soll angegeben werden, welche Maßnahmen durch diese Umstände konstruktiv und bezüglich der Bedienung des Bootes nötig werden. Das Meerwasser hat nicht an allen Orten die gleiche Dichtigkeit (die Dichte liegt etwa zwischen 1010 und 1030 kg/cbm), ferner ist auch das Gewicht des Bootes während der ganzen Dauer einer Fahrt nicht fortwährend dasselbe, denn Vorräte wie Trinkwasser, Proviant und Schmieröl werden verbraucht, Torpedos und Munition werden verschossen usw. Es muß also, damit das Boot trotzdem in allen Fällen tauchfähig ist, dafür gesorgt werden, daß

der Einfluß der Veränderlichkeit der Zuladung und der Einfluß der Veränderlichkeit des Auftriebes ausgeglichen werden können. Diese Bedingungen faßt man oft kurz in dem Satz zusammen: Das schwerste Boot soll im leichtesten Wasser noch schwimmen und das leichteste Boot im dichtesten Wasser noch tauchen können. Diesem Ausgleich dienen die schon erwähnten sogenannten Reglertanks. Aus ihrer Bestimmung ergibt sich, daß sie zu verschiedenen Zeiten verschiedenen Füllungszustand haben. Damit die Reglertanks nicht zu groß ausfallen, was häufig bauliche Schwierigkeiten macht, so wird ein Teil der Gewichtänderungen für sich ausgeglichen. Bei den Torpedos geschieht dies folgendermaßen:

Der Torpedo hat ein Gewicht, das ungefähr dem des verdrängten Wassers entspricht. Vor dem Schuß wird der im Torpedorohr noch vom Torpedo nicht eingenommene Raum mit Wasser gefüllt, welches nicht von außenbords, sondern aus einem Torpedoausgleichtank genommen wird. Durch Einführung dieses sogenannten Umhüllungswassers in das Rohr tritt eine geringe Aenderung der Schwerpunktlage des Bootes, jedoch keine Gewichtänderung ein. Wird jetzt der äußere Verschluß des Torpedorohres geöffnet, so ändern sich weder Gewicht noch Schwerpunktlage des Bootes. Ist der Torpedo abgeschossen, so ist kurz nach dem Schuß das Rohr wieder voll Wasser, d. h. das Gewicht des Bootes bleibt praktisch unverändert.

Um einen zweiten Torpedo in das Rohr einführen zu können, muß man den Mündungsverschluß des Torpedorohres schließen und das Torpedorohr in den Torpedoausgleichtank entwässern; der zweite Torpedo wird eingeführt und aus dem Torpedotank wieder Umhüllungswasser zugefügt. Dann kann der Mündungsverschluß wieder geöffnet und der zweite Schuß abgegeben werden usw. Da die neuesten Torpedos nicht unerheblich schwerer als das von innen verdrängte Wasser zu sein pflegen, so erfährt das soeben skizzierte Verfahren eine entsprechende Veränderung, indem jedesmal nach Abschießen eines Torpedos etwas Wasser von außenbord hinzugeflutet wird.

Der durch den Verbrauch des Brennstoffes entstehende Gewichtverlust kann dadurch ausgeglichen werden, daß man Wasser an die Stelle des verbrauchten Brennstoffes treten läßt. Dadurch wird, da die Dichte des Brennstoffes geringer ist als die des seine Stelle einnehmenden Wassers, das Gewicht des Bootes allerdings größer; aber annähernd ist der Ausgleich doch richtig. Er wird dadurch noch etwas genauer, daß, wie oben schon erwähnt, gleichzeitig Proviant und Trinkwasser verbraucht werden. Der verbleibende Unterschied muß durch entsprechende Füllung des Reglertanks beseitigt werden. Mit Hilfe des Reglertanks oder besonderer Tanks muß u. a. auch der durch den Verbrauch von Munition entstehende Gewichtverlust ausgeglichen werden. Im allgemeinen rechnet man mit einem Inhalt des Reglertanks von ungefähr 3 vH der ausgetauchten Verdrängung, wenn Tauchfahrten in Wasser von einer geringeren Dichte als 1015 kg/cbm nicht in Frage kommen. Selbstverständlich ist auch noch zu berücksichtigen, daß durch Gewichtverminderung keine oder wenigstens keine bedeutende Trimmänderung auftreten darf. Alle veränderlichen Gewichte müssen also so angeordnet werden, daß der Schwerpunkt jeder einzelnen Gruppe möglichst im Schwerpunkt des untergetauchten Volumens liegt. Etwaige kleine Abweichungen müssen durch die Trimmtanks ausgeglichen werden.

Es ist also ersichtlich, daß, während sich bei einem Oberflächenschiff infolge des über Wasser liegenden Volumens die Gleichheit zwischen Gewicht und Auftrieb ganz von selbst einstellt, bei einem U-Boot dauernd dafür gesorgt werden muß, daß diese Gleichheit in jedem Falle für den Zustand der Unterwasserfahrt vorhanden ist.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Leitung des Unterseebootes, daß laufend der Gewicht- und Auftriebzustand des Bootes überwacht und danach die Füllung der Reglertanks bemessen wird, damit jederzeit das Boot allein durch Füllen der Tauchtanks zum Tauchen gebracht werden kann. Für eine längere Fahrt wird man sich auf die Richtigkeit einer solchen rein rechnungsmäßigen Ueberwachung nicht verlassen, sondern sich von Zeit zu Zeit durch ein Probetauchen vergewissern, daß tatsächlich das Boot noch tauchklar ist, und, wenn erforderlich, auf Grund der Ergebnisse des Probetauchens die erforderlichen kleinen Aenderungen vornehmen.

Die Lenzeinrichtungen der Tauchtanks bieten bei den Germania-Booten dadurch ein besonderes Interesse, daß sie sich grundsätzlich von denen anderer Typen von Unterseebooten unterscheiden. Das nächstliegende Mittel, die Tauchtanks zu lenzen, wäre, sie leerzupumpen, nachdem die Flutöffnungen geschlossen sind. In dieser Weise werden auch tatsächlich die Tauchtanks vieler U-Boote im gewöhnlichen Betriebe geleert. Ein Nachteil dieser Einrichtung ist, daß Rohrleitungen von großen Abmessungen untergebracht werden müssen, die viel Raum und Gewicht in Anspruch nehmen und auch noch deshalb sehr unbequem sind, weil die Durchbrechungen des Druckkörpers schwere Verschlüsse verlangen, da sie bei Unterwasserfahrt dem vollen äußeren Wasserdruck ausgesetzt sind. Man hat diesen Nachteil dadurch zu verringern gesucht, daß man für einzelne Tauchtanks oder Tauchtankgruppen Kreiselpumpen anordnete, die selber in den Tauchtanks lagen, deren Motoren aber natürlich im Druckkörper aufgestellt waren. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß auch diese Lösung ziemlich viel Ansprüche an den Bootraum stellt.

Jedenfalls kann durch Auspumpen kein sehr schnelles Auftauchen erreicht werden, das zwar an sich nicht so wichtig wie das schnelle Tauchen, jedoch immerhin von militärischer Bedeutung ist.

Alle diese Nachteile sind von der Germaniawerft durch ihr Verfahren des Ausblasens der Tauchtanks beseitigt worden. Dieses Verfahren kam schon auf den russischen U-Booten zur Anwendung und wurde bei fast allen Bauten der Germaniawerft beibehalten und auch von der deutschen Marine für ihre eigenen Entwürfe angenommen. Die Marine führte statt der ursprünglich verwendeten schnellaufenden Kolbenkompressoren Niederdruckturbogebläse ein, die die Germaniawerft auch annahm. Noch in einem zweiten Punkte unterschieden sich lange Jahre die Tauchtankeinrichtungen der Germaniawerft von den damals üblichen. Die Entlüftung wurde nicht in der Nähe der Tanks bedient, sondern die einzelnen Entlüftungsleitungen in der Nähe des Turmes an einen Hahnkasten geführt, so daß also der Kommandant oder ein anderer Offizier durch entsprechende Bedienung der einzelnen Hähne das Fluten jedes einzelnen Tanks beherrschen konnte und somit nicht auf die Befehlsübermittlung nach den einzelnen Entlüftungsstellen mit allen ihren Nachteilen angewiesen war. Dieselben Leitungen dienten umgekehrt beim Auftauchen als Ausblaseleitungen, so daß Tauchen und Auftauchen in eine Hand gelegt waren, was für die Sicherheit des Bootes von hervorragender Bedeutung war.

Schematisch ist diese Einrichtung in Abb. 14 bis 16 für die Boote U 5 bis U 8 dargestellt. Bei diesen Booten wurde auch auf Anregung der Marine das Turbogebläse noch zur Verkürzung der Tauchzeit verwendet, indem es zum Absaugen der Luft aus den Tauchtanks geschaltet wurde (auch die Germaniawerft besaß ein sich auf diese Einrichtung beziehendes Patent). Dieses Verfahren wurde längere Zeit beibehalten, jedoch wieder verlassen, als nach den ersten Kriegserfahrungen die Notwendigkeit erkannt wurde, die bis dahin als kurz angesehene Tauchzeit der Germania- und der andern deutschen Boote, die ungefähr 3 bis 5 min betrug, auf einen Bruchteil dieser Zeit herabzusetzen. Die Rechnungen zeigten, daß dies nur durch Vergrößerung der Flutöffnungen und der Entlüftungsöffnungen zu erreichen war. Dadurch wäre der gleichzeitig dem Entlüften und dem Ausblasen dienende Hahnkasten so umfangreich geworden, daß er sich nicht mehr im Turm oder in dessen Nähe hätte unterbringen lassen. So ergab sich die Notwendigkeit, zu einer abgetrennten Bedienung der Entlüftung überzugehen, wobei natürlich durch sorgfältig ausgebildete Befehlseinrichtungen für die Möglichkeit einwandfreier Bedienung gesorgt wurde. Da die in der Zeiteinheit ausströmende Luft die Leistung der Turbogebläse mehrfach überwog, schied auch die Benutzung des Turbogebläses zum Absaugen der Luft aus, und so war das Schema der Flut- und Ausblaseeinrichtungen der Tauchtanks das folgende geworden: Flutklappen, deren Bedienung durch Handkurbeln in möglichster Nähe der Flutöffnungen angeordnet war, Entlüftungsöffnungen mit Bedienung ebenfalls in ihrer Nähe, besondere Ausblaseleitungen mit Ausblasehahnkasten in der Zentrale. Später wurde von der Germaniawerft vorgeschlagen und erstmalig auf den Booten U 63 bis 65 zur Ausführung gebracht, die Bedienung der Entlüftungen wieder durch nach der Zentrale geführte Wellenleitungen in ihr zu vereinigen. Dies legte wieder das Zusammenfassen der Betätigung mehrerer Entlüftungen an einer Stelle nahe. Ein Ausführungsbeispiel ist in Abb. 17 und 18 für die oben genannten Boote gegeben.

Als das Artilleriegefecht im Verlaufe des Krieges für die Boote immer mehr an Bedeutung gewann und damit die Möglichkeit der Beschädigung durch Artilleriefeuer stieg, wurden von der Marine Einrichtungen zum Abschließen der Tanks für den Fall einer Schußverletzung der Entlüftungsrohre gefordert und auch noch andre Einrichtungen vorgesehen, die die Betriebsicherheit der Ausblaseeinrichtungen erhöhen sollten. Auf diese an sich interessanten Einzelheiten kann jedoch hier nicht näher eingegangen werden.



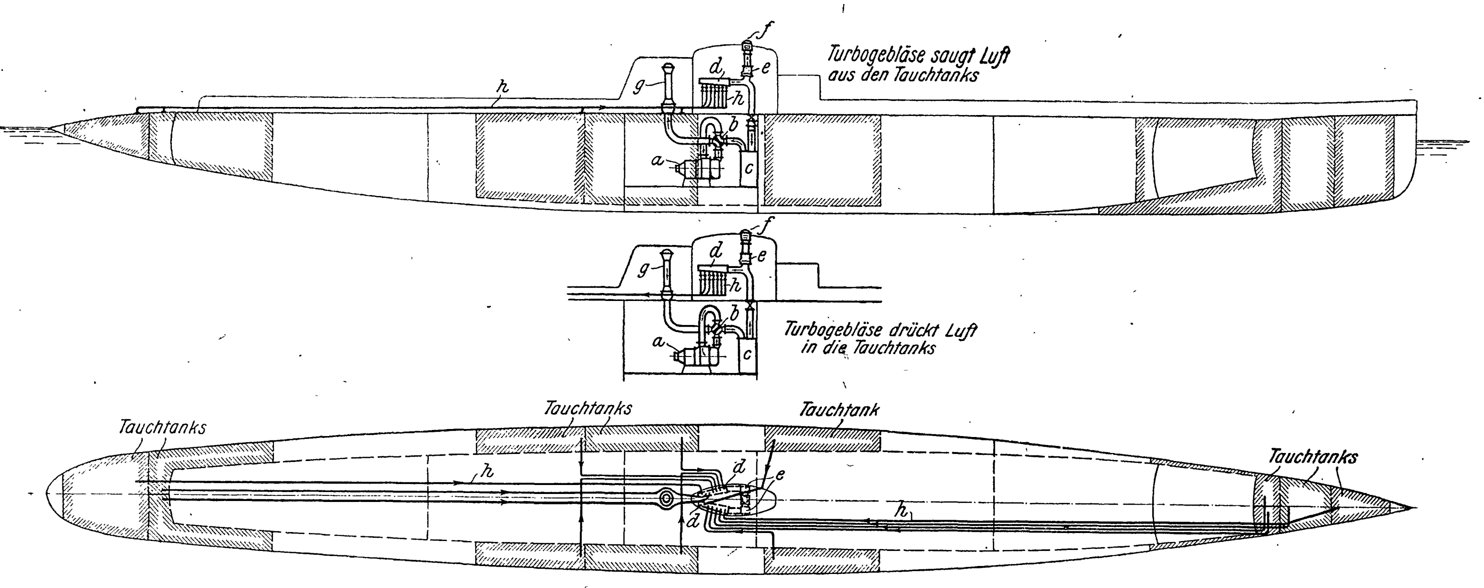
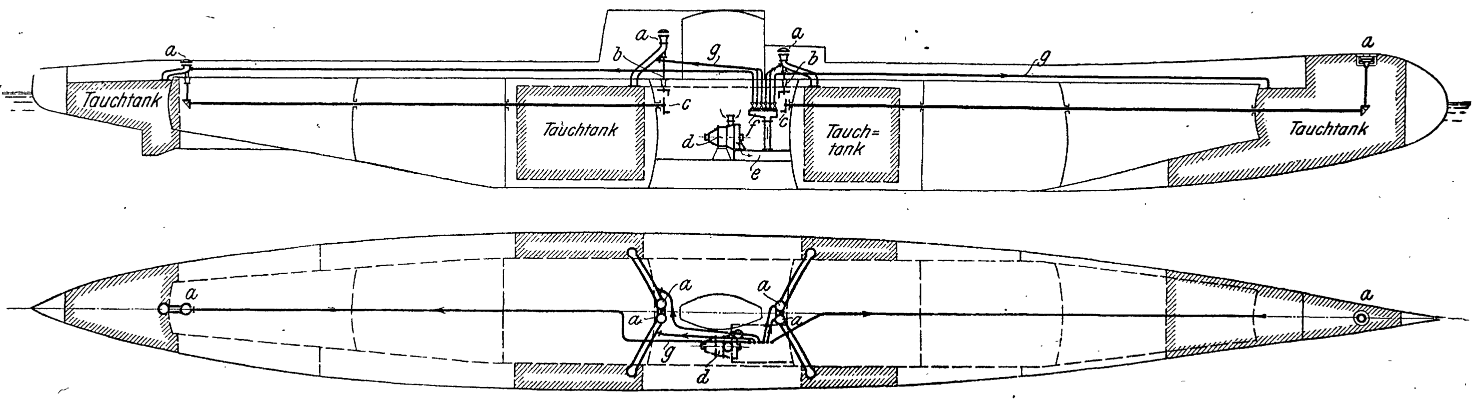


Abb. 14 bis 16. Tauchtank-Entlüftungs- und -Ausblaseleitungen auf U 5 bis U 8.



a Entlüftungsventile
b gemeinsamer Antrieb bei Doppeltanks
c Einzelantrieb bei Einzeltanks
d Turbogebläse
e Wasserabscheidetank
f Hahnkasten für Ausblasen
g Ausblaserohr
h Entlüftungsrohre

Abb. 17 und 18. Tauchtank-Entlüftungs- und -Ausblaseleitung auf U 63 bis U 65.

Außer durch niedrig gespannte Druckluft können die Tanks auch durch hochgespannte Druckluft ausgeblasen werden. Diese Luft wurde bei den ersten Booten an die Hahnkasten geführt und ging von da durch die gemeinschaftlichen Ausblase- und Entlüftungsleitungen in die Tauchtanks; später wurden die Hochdruckausblaseleitungen unmittelbar an die Tauchtanks geführt. Es ist unbedenklich, die hochgespannte Druckluft in die Tauchtanks zu lassen, weil der Gegendruck bei dem verhältnismäßig großen Querschnitt der Flutöffnungen und dem geringen Querschnitt der Hochdruckluftleitungen nur wenig über dem durch die Entfernung des Wasserspiegels in den Tauchtanks von dem äußeren Wasserspiegel gegebenen Druck liegt.

Einige Einzelheiten werden gelegentlich der Besprechung der Drucklufteinrichtungen behandelt werden.

3. Stabilität.

Als Maß für die Anfangsstabilität bei Fahrt an der Oberfläche dient auch für das U-Boot die metazentrische Höhe MG. Sie liegt gewöhnlich zwischen 200 und 900 mm, und als guter Mittelwert kann der Wert von 400 mm gelten, da bei größeren Werten die Schlingerbewegungen unangenehm heftig zu werden pflegen. Im Vergleich zu andern Schiffen liegt der Gewichtschwerpunkt G bei Oberflächenfahrt sehr tief, manchmal schon unter dem Verdrängungschwerpunkt.

Die Stabilität bei Unterwasserfahrt wird durch die Entfernung FG des Verdrängung- vom Gewichtschwerpunkt gemessen, s. Abb. 19 und 20. Sie gilt als ausreichend, wenn FG 120 bis 150 mm beträgt. Größere Werte sind bei neueren Booten, da auf ihnen schwere Kommandotürme, Geschützarmierung, Funkenmasten usw. vorgesehen sind, die eine hohe Lage des Gewichtschwerpunktes bedingen, schwer erreichbar.

Zu empfehlen wäre, daß auch für die Unterwasserfahrt der Begriff der metazentrischen Höhe benutzt würde, wozu die Möglichkeit dadurch gegeben ist, daß auch bei vollständig untergetauchtem Boot noch von einem Metazentrum gesprochen werden kann. Es fällt nämlich M mit F zusammen, da in der üblichen Bezeichnung $\frac{J}{V} = MF = 0$ ist, weil $J = 0$ ist. Abb. 19 und 20 geben eine Anschauung über die Lage von M, F und G im ausgetauchten und im untergetauchten Zustande des Bootes.

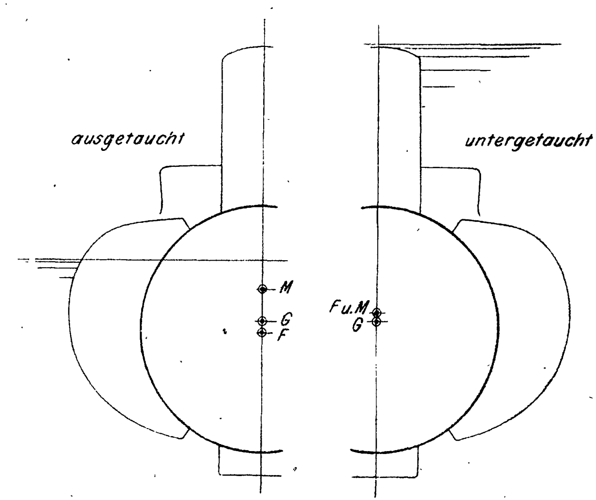


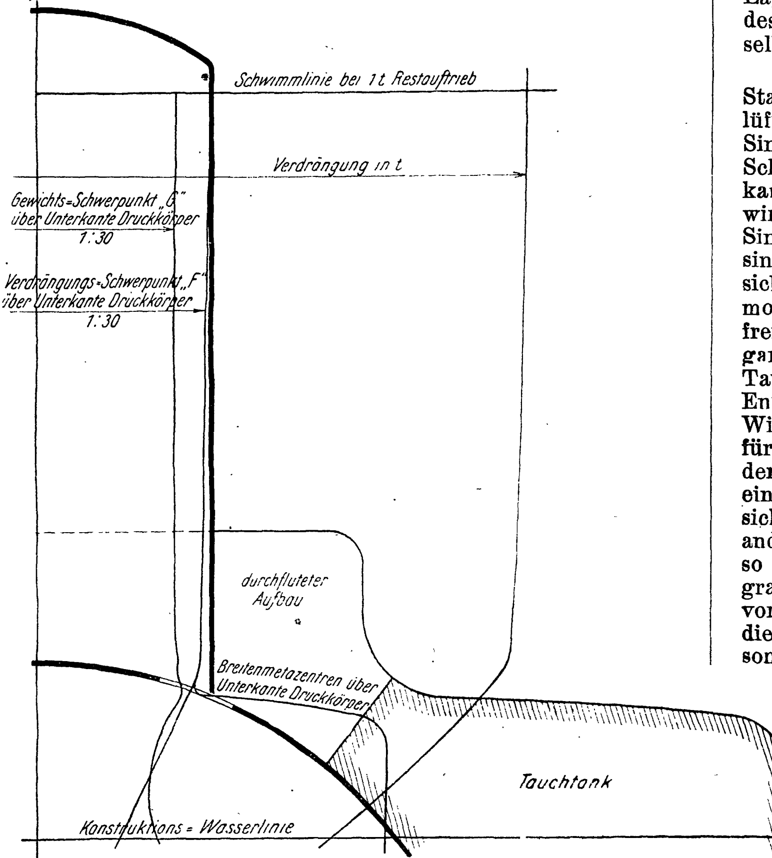
Abb. 19 und 20. Lage von G, F und M.

Eine Besonderheit der Stabilität des ganz untergetauchten Bootes ist, wenn man vom Einfluß etwaiger freier Wasseroberflächen in den Reglertanks absieht, daß die Stabilität für Neigungen in bezug auf jede Achse dieselbe ist.

Von der Berechnung der Stabilität für Neigungen im ausgetauchten Zustande sieht man gewöhnlich ab. Solche Rech-

nungen sind bei den ersten U-Booten durchgeführt worden, und zwar für verschiedene Füllungen der Tauchtanks. Es hat sich dabei in allen Fällen gezeigt, daß der Stabilitätsbereich der U-Boote trotz der geringen Freibordhöhe sehr groß ist. Der Grund hierfür liegt natürlich in der oben erwähnten geringen Entfernung der beiden Punkte F und G von einander. Ein um so größeres Interesse bietet jedoch die Aenderung der Anfangstabilität beim Fluten der Tauchtanks. Wegen der beim Fluten und natürlich auch beim Auftauchen auftretenden freien Oberflächen in den einzelnen Tauchtanks ist es denkbar und kommt tatsächlich auch vor, daß ein U-Boot, welches sowohl an der Oberfläche wie auch im vollständig untergetauchten Zustand eine gute positive Stabilität hat, während eines Teiles des Tauchvorganges fast keine oder gar negative Stabilität zeigt. Wenn auch praktische Erfahrungen erwiesen haben, daß man in diesem Uebergangszustand mit sehr kleinen Stabilitätswerten auskommen kann, so bemüht man sich doch, solche möglichst zu vermeiden.

Für die Berechnung und zeichnerische Darstellung der Aenderung der Stabilität während des Tauchens kann man von verschiedenen Anschauungen ausgehen. Die nächstliegende ist, daß für jeden Tiefgang und für jede Tauchtankfüllung die Gewichte und die Lagen von G und M als Funktionen des Tiefganges aufgetragen werden, Abb 21. Es



Maßstab 1 : 30.

Abb. 21. Aenderung der Lage von G, F und M beim Tauchen; für die Nordsee $\gamma = 1{,}03$ t/cbm.

ergibt sich dann für jeden Tiefgang und damit für jede Verdrängung der Wert MG und aus dem Produkt von MG mit dem jeweiligen Gewicht der Stabilitätswert (als solchen bezeichnet man häufig den Wert $P \times MG$ unter Weglassung des Neigungswinkels φ). Um die Lage von M, auf die es ja nach der obigen Erläuterung in erster Linie ankommt, berechnen zu können, braucht man auch noch die Lage von F, so daß sich also in einer zeichnerischen Darstellung Kurven für F, M und G ergeben. Für die Berechnung des Gewichtschwerpunktes des Bootes einschließlich der jeweiligen Tauchtankinhalte hat man sich die betreffenden flüssigen Ladungen in ihrem Metazentrum aufgehängt zu denken, wobei die Entscheidung, ob die Trägheitsmomente zweier in bezug auf die Längschiffebene symmetrisch liegenden freien Oberflächen auf die Mittschiffebene oder auf ihre eigene Schwerpunktachse zu beziehen sind, von der Anordnung der Flutung und besonders der Entlüftung abhängt.

Die Beobachtung, daß in den meisten Fällen die Kurven für F und G einander schneiden, hat zu der Einführung des Begriffes der »kritischen Stabilität« geführt. In Wirklichkeit ist ersichtlich, daß es gar nicht auf die Lage von G zu F, sondern auf die von G zu M ankommt. Wenn man überhaupt von einer kritischen Stabilität sprechen will, so würde sie die sein, bei der das Produkt $P \times MG$ den kleinsten Wert hat.

Statt die Metazenterhöhe, nach der man gewöhnlich die Stabilität eines Bootes bemißt, auf das jeweilige oder auf das untergetauchte Deplazement zu beziehen, kann man sie auch auf die Verdrängung an der Oberfläche beziehen, indem das Stabilitätsmoment für eine bestimmte Tauchung $P_x \times MG_x = P \times MG_y$ gesetzt wird, worin rechts P konstant ist.

Eine physikalische Bedeutung gewinnt diese Anschauung, wenn man sich die Vorstellung zu eigen macht, daß beim Tauchen das Volumen des Bootes konstant bleibt. Man faßt dann folgerichtig als Verdrängung den Inhalt der druckfesten Teile und der Luftblase auf, die der Form nach veränderlich ist. Der Angriffpunkt des von der Luftblase gelieferten Auftriebes ist dann als um den Wert $\frac{J}{V}$ unter ihrem Schwerpunkt liegend zu denken. Ein Eingehen auf weitere Einzelheiten würde hier zu weit führen. Bei dieser Auffassung, die von der Inspektion des Unterseebootwesens eingeführt worden ist, haben die Punkte M usw. natürlich eine andere Lage als nach der ersten Auffassung. Der zahlenmäßige Wert des Produktes $P_x \times MG_x$ ist aber natürlich für einen und denselben Tiefgang derselbe.

Weiter oben war erwähnt, daß es für die Berechnung der Stabilität beim Fluten von Bedeutung sei, wie die Entlüftung angeordnet ist. Man erkennt dies leicht wie folgt. Sind die Entlüftungen der symmetrisch zur Längsebene des Schiffes liegenden Tanks vor dem Abschlußorgan vereinigt, so kann sich, wenn während des Flutens die Entlüftung geschlossen wird, der Wasserstand auf St. B mit dem auf B. B. ausgleichen. Sind die Abschlüsse so angeordnet, daß, wenn sie geschlossen sind, die Lufträume St. B. und B. B. getrennt sind, so können sich die Wasserspiegel nicht ausgleichen, die Trägheitsmomente sind also auf die Schwerpunktachsen der einzelnen freien Oberflächen zu beziehen. Wird die Dynamik des Vorganges rechnerisch verfolgt, so ergibt sich, daß für den Tauchvorgang wesentlich ist, ob hinter der Vereinigung der Entlüftungsleitungen noch ein mehr oder minder großer Widerstand liegt. Dementsprechend wären gegebenenfalls für alle Fragen der Anfangstabilität die Trägheitsmomente der freien Oberflächen mit einem entsprechenden Mittelwert einzusetzen. Damit würden aber Stabilitätsfragen, die an sich rein geometrischer oder statischer Natur sind, mit ganz andern Gebieten angehörigen dynamischen Fragen gekuppelt, so daß es wohl empfehlenswerter bleibt, für Stabilitätsdiagramme entweder mit zusammengehörigen oder mit ganz von einander getrennten Tankoberflächen zu rechnen und die Frage, ob beim Fluten Neigungen zu erwarten sind, gesondert zu behandeln.

4. Tiefensteuerung.

Wenn bei einem untergetauchten Boot der Auftrieb gleich dem Eigengewicht ist, so würde es in der Tiefe, in der dies der Fall ist, dauernd schweben können. Praktisch läßt sich dieser Zustand nicht erreichen, schon weil der Druckkörper in geringem Maße zusammendrückbar ist. Es muß deshalb, auch wenn das Boot nicht fährt und wenn es in keiner Verbindung mit dem Meeresboden steht, also etwa verankert ist, dauernd Energie aufgewendet werden, wenn das Innehalten einer bestimmten Tiefe verlangt wird. So muß z. B., wenn das Boot zu sinken beginnt, etwas Wasser nach außenbords gepumpt werden; hierdurch wird das Sinken erst abgestoppt, wenn schon zu viel Wasser ausgepumpt ist, das Boot beginnt zu steigen, es muß wieder Wasser eingelassen werden usw. Eine andere Möglichkeit, das Boot schwebend zu halten, besteht darin, Schrauben mit senkrechter Welle im entsprechenden Sinne zu bewegen. Im allgemeinen ist es aber nicht die Aufgabe des Bootes, unbewegt an einer Stelle zu verharren, sondern es soll sich in einer bestimmten Tiefe fortbewegen oder auch während dieser Fortbewegung seine Tiefenlage ändern können. Diese Aufgaben werden bei den jetzigen Booten mit den Tauch- oder Tiefenrudern gelöst, genau wie Kurs und Kursänderung der Oberflächenschiffe durch das Vertikalruder beherrscht werden.

Die Anschauungen über die Handhabung des Bootes bei der Unterwasserfahrt und besonders über die Tiefensteuerung haben sich erst allmählich geklärt. So hielt man es lange Zeit für wesentlich, daß ein gewisser etwa in der Nähe von

1000 kg liegender positiver Restauftrieb vorhanden sei, damit das Boot, wenn der Vortrieb der Schraube wegen Versagens der E-Motoren oder aus einem anderen Grunde aufhörte, von selbst nach oben käme. Heute scheut man sich keineswegs, mit einem geringen negativen Restauftrieb zu fahren. Sollte die Antriebkraft einmal zu einer Zeit versagen, wo Untertrieb vorhanden ist, so ist es leicht, durch Auspumpen oder durch Ausblasen von Ballastwasser fast augenblicklich Auftriebkräfte zu gewinnen, die das Mehrfache des Untertriebes, der doch nur wenige Tonnen betragen wird, erreichen.

Auch in anderer Beziehung haben Aenderungen in den Anschauungen über die Tiefensteuerung Platz gegriffen, die am besten verstanden werden, wenn die jetzt gültigen Anschauungen in den Grundzügen vorgetragen werden. Zur Vereinfachung der Betrachtung sei ein Boot angenommen, das in bezug auf die Mittschiffebene und auf eine Horizontalebene vollkommen symmetrisch gestaltet ist. Ein Torpedo würde dieser Bedingung fast vollkommen entsprechen. Wenn sich ein solches U-Boot mit einem Restauftrieb von ± 0 t vollkommen wagerecht im unbegrenzten Wasser fortbewegt, s. Abb. 22, so ist es, vorausgesetzt, daß sein Schwerpunkt genau unter dem Auftriebschwerpunkt liegt, im Gleichgewicht (denn alle drei Gleichgewichtbedingungen sind erfüllt). Ist der Auftrieb nicht null, sondern positiv, und das Boot soll sich ebenfalls wagerecht fortbewegen, so kann dies, wenn das Boot mit einem beispielsweise hintenliegenden Tiefenruder versehen ist, nur geschehen, wenn es in einem kleinen Winkel zum Horizont geneigt fährt. Diese Einstellung des Trimms erfolgt durch das Tiefenruder, und es tritt durch die Bewegung des Bootes schräg zu seiner Achse durch das Wasser eine Veränderung des Kräftespieles ein, die sich aus dem Vergleich von Abb. 23 mit Abb. 22 ergibt. In dieser neuen Lage müssen wiederum, da es sich um eine geradlinige gleichförmige Bewegung handelt, die bekannten drei Gleichgewichtbedingungen erfüllt sein. Daß schon bei einer verhältnismäßig geringen Schrägstellung des Bootes der Schnittpunkt der Resultanten der Gesamtwiderstände mit der Bootachse ziemlich weit nach vorne liegt, entspricht den bei Modellschleppversuchen erhaltenen Ergebnissen, von denen eines in Abb. 25 wiedergegeben ist.

Denkt man sich dasselbe Boot statt nur mit einem Tiefenruderpaar mit zwei Tiefenruderpaaren, einem vorn und einem hinten liegenden, versehen, so erkennt man, daß auf zwei verschiedene Arten »Tiefe gesteuert« werden kann. Entweder kann man bei wagerechter Lage des Bootes beide Tiefenruder

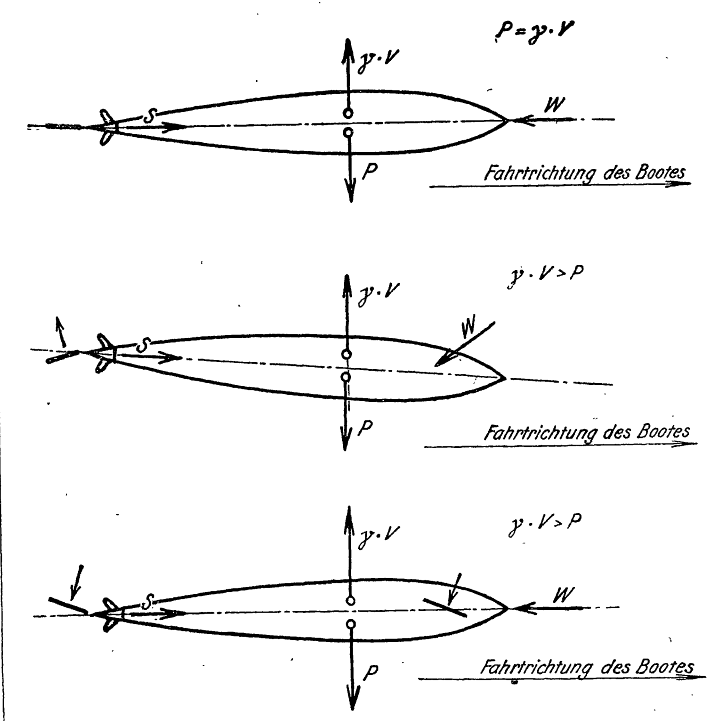


Abb. 22 bis 24. Kräftespiel bei Unterwasserfahrt.

Kämpfe gegeben. Die Germaniawerft hat sich schon bei den Probefahrten mit den österreichisch-ungarischen Booten für die zweite entschieden, die Deutsche Marine ist ihr später gefolgt. Der Vorzug des jetzt angewendeten Verfahrens ist, daß sich mit ihm eine weit bessere Manövrierfähigkeit erreichen läßt.

Die oben gegebenen Darlegungen beziehen sich auf den Beharrungszustand. In Wirklichkeit bewegt sich das Boot nicht in einer geraden, sondern in einer schwach wellenförmigen Linie. Wie etwa die Ruder gelegt werden, wenn getaucht wird, ist in Abb. 26 dargestellt.

Eine Behandlung der Gesetze, nach denen sich solche Bewegungen vollziehen, kann an dieser Stelle nicht gebracht

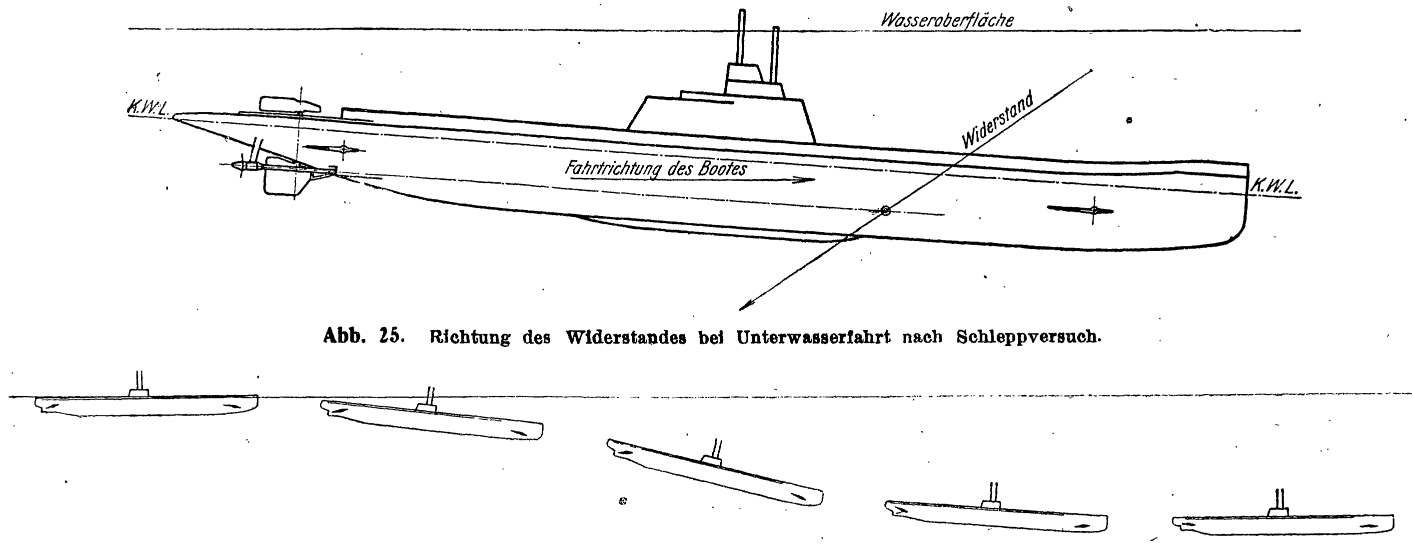


Abb. 25. Richtung des Widerstandes bei Unterwasserfahrt nach Schleppversuch.

Abb. 26. Einsteuern auf Tiefe.

soweit nach unten drehen, daß durch die entstehenden Abtriebkomponenten der gegebene Auftrieb, s. Abb. 24, vernichtet wird, oder man gibt beiden Tiefenrudern eine solche Lage, daß sie nur das Boot schräg einstellen und der Auftrieb durch die Vertikalkomponente der Gesamtresultanten des Bootwiderstandes (und natürlich auch zu einem kleinen Teil durch die Vertikalkomponente des Schraubenschubes und den Unterschied der Vertikalkomponenten des Ruderdruckes) vernichtet wird. Das erste Verfahren nennt man das des Fahrens auf ebenem Kiel, wozu mindestens zwei Paare Tiefenruder gehören, das zweite das des Fahrens mit geneigtem Kiel. Letzteres kann schon mit einem Paar Tiefenruder ausgeführt werden. Zwischen den beiden Schulen hat es erbitterte

werden, sie gehört in das Kapitel »Dynamik der Tiefensteuerung«, über die vielleicht an anderer Stelle berichtet werden wird.

Die Handräder, deren Ebene der Mittschiffsebene parallel ist, werden so mit den Rudern gekuppelt, daß die Bewegung der Ruder in gleichem Sinne mit der der Räder geht. Diese Betätigung der Ruder entspricht der Anschauung vom Paralleltauchen. Beim Uebergang zu der zweiten Anschauung hätte eigentlich der Drehsinn der Handräder für die hinteren Tiefenruder geändert werden müssen, da die Betätigung des hinteren Tiefenruders entgegengesetzt der nach der zweiten Anschauung gewollten Drehbewegung des Bootes erfolgt. Man hat sich diesen Schritt zu machen augenscheinlich deshalb ge-

scheut, weil man Unzuträglichkeiten für die Uebergangszeit gefürchtet hat.

Die Wirkung der hinteren Tiefenruder ist wesentlich stärker, wenn sie im Schraubenstrom liegen. Diese Anordnung, die bei den Booten der Electric-Boat Co.[1]) schon lange gebräuchlich war, wurde in Deutschland zuerst von der Germaniawerft auf den für Norwegen gebauten Booten A 2 bis A 5, angewendet, die wahrscheinlich die ersten mit dieser Ruderanordnung ausgerüsteten Tauchboote sind. Kurz darauf fand diese Anordnung durch das von der Germaniawerft gebaute Boot U 38 auch in der Deutschen Marine Eingang. Die Anordnung hat auch noch den bedeutenden Vorteil, daß durch die Wirkung des Schraubenstromes die Drehbewegung des Bootes, schon bevor es merklich Fahrt aufgenommen hat, eingeleitet wird.

Auch durch veränderte Formgebung wurde die Wirksamkeit der Tiefenruder vergrößert; sie wurden statt mit kurzen eintretenden Kanten bei den ersten Booten (siehe die späteren Abbildungen) bei späteren Booten mit langen eintretenden Kanten und entsprechend geringerer Breite, quer zur Achse gemessen, ausgeführt.

Konstruktiv haben die Tiefenruder wie in andern Ländern auch bei den in Deutschland gebauten U-Booten dadurch in einzelnen Fällen Schwierigkeiten gemacht, daß sie im Seegang zu stark beansprucht wurden. Da sie ganz austauchen können und beim Wiedereintauchen bei ungünstiger Lage der Wellenoberfläche zum Ruderblatt und zufällig vorhandener großer Relativgeschwindigkeit zwischen Blatt und Wasseroberfläche mit der ganzen Fläche und erheblicher Geschwindigkeit auf das Wasser aufschlagen können, ergeben sich außerordentlich hohe Beanspruchungen; handelt es sich doch bei Betrachtung der Erscheinungen in idealisierter Form um Stöße, also um unendlich große Kräfte. Entsprechend den allmählich gewonnenen Erfahrungen hat man auch hier verstanden, die in Betracht kommenden Bauteile ausreichend zu bemessen.

[1]) Die E. B. Co. baut Boote der nach ihrem Erfinder Holland genannten Bauart.

Es schien nicht ausgeschlossen, daß sich beim Uebergang zu größeren und hauptsächlich zu schnelleren Booten doch noch wieder Ueberraschungen ergeben würden. Hauptsächlich aus dieser Ueberlegung heraus, aber auch um die Boote mehr gegen das Hängenbleiben in Sperrnetzen zu sichern, sind die eindrehbaren, beiklappbaren usw. Tiefenruder entstanden, die z. B. auf U-Kreuzern ausgeführt sind, wie aus den später zu gebenden Abbildungen ersichtlich sein wird. Der allgemeineren Einführung derartiger Konstruktionen steht entgegen, daß sie recht vielteilig sind und einen großen Gewichtaufwand erfordern. Der letztere ist wesentlich dadurch bedingt, daß berücksichtigt werden muß, daß das Ruder zur Unzeit in der Gebrauchstellung gelassen werden kann und dann doch dem Seeschlag ausgesetzt ist. Man führt deshalb solche Ruder nicht gerne mit wesentlich geringerer Festigkeit als die festen Ruder aus.

Bei den ersten kleineren U-Booten waren die Tiefenruder ausschließlich für Handantrieb eingerichtet. Schon bei dem Entwurf der Boote U 5 bis U 8 erkannte jedoch die Germaniawerft, daß die Ruder dieser größeren Boote nicht mehr ausreichend schnell von Hand gelegt werden könnten, und entwarf daher für diese Boote einen hydraulisch-elektrischen Steuerapparat. Dieser kam jedoch nicht zur Ausführung, da die Siemens-Schuckert Werke inzwischen einen rein elektrischen Steuerapparat ausgebildet hatten, der wegen seines geringeren Gewichtes und weil für das Vertikalruder schon die Einführung des elektrischen Antriebes nach demselben System beschlossen worden war, angenommen wurde. Damit vom elektrischen Betrieb im Fall eines Versagens sofort auf Handbetrieb übergegangen werden konnte, wurde auf allen Booten nach dem Vorgange der Germaniawerft eine durch Druckluft betätigte Fernumschaltung auf Handbetrieb eingerichtet.

Im Laufe der Entwicklung ist kurz vor dem Ende des Krieges wieder der hydraulisch-elektrische Ruderantrieb in den Vordergrund des Interesses getreten, jedoch nicht mehr zur Ausführung gekommen.

(Forts. folgt.)

Drahtgliedertreibriemen mit weicher Lauffläche.[1])

Von Hans Mittermayr, Ingenieur.

Unter den vielen Ersatzmitteln für Treibriemen besteht eine Gruppe, die sich durch günstige Eigenschaften ganz besonders in die Praxis eingeführt hat. Das sind die Drahtgliederriemen mit weicher Lauffläche nach dem Patente von A. W. Kaniß in Wurzen i. S., die außerdem noch von Ferd. Garelly in Saarbrücken und Louis Herrmann in Dresden hergestellt werden, und zwar jeweils in etwas verschiedener Ausführung.

Das Wesentliche ist die Vereinigung flach gewickelter Drahtspiralen, die abwechselnd rechts und links gewunden und durch Querstifte so miteinander verbunden sind, daß sie Zugkräfte zu übertragen vermögen. Da der glatte Draht auf den Scheiben nicht genügend Adhäsion hat, um ohne übermäßige Spannung nennenswerte Kräfte übertragen zu können, so kam Kaniß als erster auf den Gedanken, solche bereits als Fördergurte bekannte Bänder dadurch zum Kraftübertragungsmittel geeignet zu machen, daß man zwischen die Drahtspiralen Papiergarn wickelt, das, den Zwischenraum zwischen den Drähten füllend, dem Gurt eine weiche Fläche verleiht, die auch die zur Kraftübertragung nötige Adhäsion herbeiführt.

Um das Papiergarn zwischen den Drähten zu halten, muß man den Drahtspiralen einen Kern geben, wozu Kaniß und Garelly Holz- oder Pappstäbchen benutzen, während Louis Herrmann zwei ineinander greifende U-förmige Schienchen aus dünnem Blech wählte, deren Vorzüge später klargestellt werden.

Die weiche Papiermasse würde sich nun im Betriebe sehr bald zwischen die Drähte pressen, so daß die Lauffläche abwechselnd aus Eisen und Papier bestehen würde, wobei nur das Eisen tragfähig wäre und das Papier lediglich Füllmasse bliebe, also mangels des zur Erzeugung von Reibung nötigen Druckes nur eine unmerkliche Erhöhung der Adhäsion herbeiführen könnte.

Dieser Gefahr wird von Kaniß dadurch begegnet, daß er vor dem Aufwickeln des Garnes quer über die Drahtspirale einen Stift legt, der nach dem Wickeln herausgezogen wird, wodurch das Garn ähnlich einer Falte über die Drähte vorsteht. Damit nun nicht auch diese Vorsprünge zwischen den Drähten durchgedrückt werden, preßt man die Spiralen in axialer Richtung fest zusammen, wobei die Reibung zwischen dem Garn und dem rauhen Holze genügt, um die Lage des Garnes wenigstens solange aufrecht zu erhalten, bis die einzelnen Glieder durch Querstäbe zu einem geschlossenen Bande verbunden sind und dann der Verschluß durch den Querstab die Pressung aufrecht erhält.

Garelly legt statt des Stiftes einfach das erste Stück des Garnes quer über die Spirale und läßt es unter der Wicklung liegen. Natürlich muß, wo sich die Fäden überkreuzen, infolge der schmalen Auflagefläche im Betrieb ein erhöhter Druck und damit vermehrte Abnutzung eintreten.

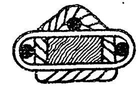


Abb. 1. Gliedquerschnitt nach Kaniß und Garelly unmittelbar nach dem Garnaufwickeln.

Diese Ausführungsart ist im Querschnitt in Abb. 1 dargestellt.

Da beim Zusammenpressen der Windungen infolge der starken Reibung des Garnes auf dem rauhen Holze der Widerstand nach der Mitte zu immer größer wird, so erhalten die Spiralen am Rande eine engere Steigung als in der Mitte. Das ist entsprechend der verschiedenen Rauhigkeit des Holzes bei den einzelnen Gliedern vielfach verschieden, wodurch der Zusammenbau der Glieder zum Bande wesentlich erschwert wird.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

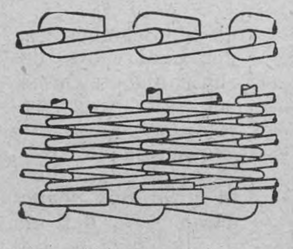


Abb. 2 und 3.
Randverschluß nach Kaniß und Garelly.

Der Verschluß der Verbindungsstäbe bei Kaniß und Garelly ist, wie Abb. 2 und 3 zeigen, kettenartig, doch sind die Stäbe so lose ineinander verschlungen, daß sie nicht als kraftübertragendes Mittel dienen, was auch nicht ihr Zweck sein soll. Dieser ist vielmehr nur die Verbindung der einzelnen Glieder unter sich, die Erhaltung der Pressung zwischen Garn und Draht, sowie der glatte Randabschluß des Bandes. Die Art des Verschlusses bedingt, daß an der Umschlingungsstelle der starke Stiftdraht dreimal übereinander liegt, wodurch die Dicke des Bandes an dieser Stelle größer wird als in der Lauffläche, natürlich im Betriebszustand gemessen, nicht am neuen ungebrauchten Bande.

Daraus folgt aber, daß ein solches Band auf den Riemenscheiben nicht voll aufliegen kann, daß also seine Durchzugkraft um so geringer wird, je schmaler das Band ist.

Dies war der erste Grund, der Louis Herrmann veranlaßte, einen andern Verschluß der Verbindungsstifte zu wählen und sogar den geringen Nachteil in den Kauf zu nehmen, daß der Rand des Bandes vielleicht nicht ganz so glatt ist wie bei den erwähnten Ausführungen. Der Stift wird auf beiden Seiten einfach nach innen in die Spirale eingebogen, er verursacht also keine Verdickung des Bandes, das Band liegt auf der ganzen Breite gleichmäßig auf der Scheibe, Adhäsion und Durchzugkraft sind daher größer.

Das Einbiegen in das Innere der Spiralen machte natürlich die Verwendung einer vollen Einlage unmöglich; deshalb kam man zur Wahl zweier ineinander gelagerter U-förmiger Blechstreifen. Damit wurde aber die Möglichkeit gewonnen, dem Garn eine sichere und breite Auflage zu bieten, indem man den auf der Laufseite liegenden Blechstreifen nicht glatt machte, sondern wellenförmig preßte und so einlegte, daß die Wellenberge zwischen den Drähten bis reichlich über die halbe Drahtstärke reichen. Das umwickelte Garn müßte daher schon sehr stark abgenutzt sein, ehe die Drahtspiralen zur Auflage auf die Riemenscheiben kommen. Durch diese Aenderung wird also eine dauernd bessere Uebertragungsfähigkeit des Bandes erreicht.

Die Wellen haben gleichzeitig den Zweck, den Abstand der Windungen der Drahtspiralen gleichmäßig zu gestalten, wodurch die früher erwähnten Schwierigkeiten beim Zusammenbau vermieden werden.

Es liegt im Wesen der Spiralen, daß sie sich beim Spannen des Bandes zu verengen suchen, und dies verursacht bei den andern Ausführungen, daß das Band nach längerm Betrieb allmählich schmaler wird und die sich nicht verkürzenden Querstäbe dann vorstehen, was nicht bloß sehr häßlich aussieht, sondern den ursprünglichen glatten Rand geradezu in das Gegenteil umkehrt. Auch dieser Mangel ist durch die Anwendung der gewellten Blecheinlagen vollkommen vermieden.

Die Abbildungen 4 und 5 geben ein Bild von der Form des Riemens nach Herrmann, Abb. 6 zeigt ein Einzelglied in verschiedenen Entwicklungsstufen, und die Abbildungen 7 bis 12 erläutern die aufeinander folgenden Arbeiten zur Herstellung der endlosen Verbindung des Bandes beim Auflegen auf die Scheiben, das richtigerweise nur mit dem Riemenspanner geschehen soll.

Nachdem die Konstruktion so durchgebildet war und eine größere Anzahl solcher Riemenbänder im eigenen Betrieb und in fremden ihre Brauchbarkeit erwiesen hatten, wurden Versuche ausgeführt, um die Höhe der möglichen und zulässigen Belastung zu ermitteln, also einen Vergleich mit den seit langem bekannten Werten für Lederriemen zu gewinnen. Dies war nötig, weil die Ersatzriemen ja an die Stelle von Lederriemen treten, auf gleichen Scheiben laufen und gleiche Kräfte übertragen sollen, und nicht verlangt werden kann, daß auch die Scheiben durch größere oder breitere ersetzt werden, da das nur unter Aufwand hoher Kosten und unangenehmen Betriebstörungen möglich wäre.

Einerseits um das Papiergarn unempfindlich gegen Feuchtigkeit, anderseits um es adhäsionsfähiger zu machen, wurden verschiedene Tränkmittel erprobt und, nachdem man ein hierfür besonders geeignetes gefunden zu haben glaubte, zur Ausführung der Versuche geschritten. Die in der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt der Technischen Hochschule Dresden ausgeführten Versuche erstreckten sich über viele Wochen und wurden unter sehr verschiedenen Verhältnissen durchgeführt.



Abb. 4. Seitenansicht, Laufseite unten.

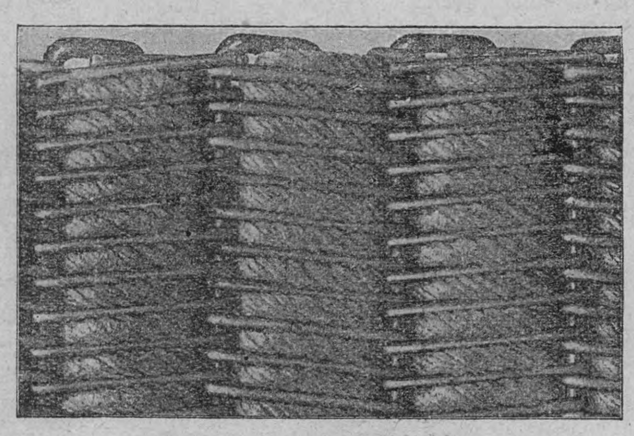


Abb. 5. Sicht auf Laufseite.

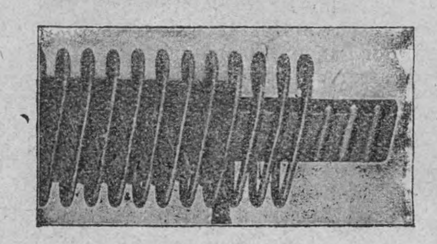


Abb. 6.
Einzelglied in verschiedenen Entwicklungsstufen nach Herrmann.

Beim ersten, sich über die Zeit vom 30. April bis 25. Mai 1918 erstreckenden Dauerversuch von im ganzen 169 st, dem ein 7 tägiges Einlaufen des Riemens unter Belastung vorausging, wurde ein solcher Riemen von 150 mm Breite verwendet. Zum Antrieb diente ein Elektromotor, zur Kraftaufnahme eine Dynamomaschine. Die Durchmesser beider Scheiben betrugen 360 mm.

Bei einer Riemengeschwindigkeit von 6,8 m/sk betrug die Kraftübertragung für 1 cm Riemenbreite 7,9 bis 13,2 kg, im Mittel 10,75 kg, ein Ergebnis, das bereits wesentlich günstiger war als alle ähnlichen.

Inzwischen war eine neue Tränkungsart in der Fabrik mit wesentlich besserem Erfolg ausprobiert worden, und man wiederholte damit die Versuche mit gleich breiten Riemen, benutzte aber unter Zwischenschaltung einer Transmission einen stärkeren Motor zum Antrieb unter Beibehaltung der alten Dynamomaschine und sandte den erzeugten Strom in das Netz zurück. Unter Verwendung härterer und weicherer Imprägnierung an 2 sonst gleichen Riemen von 15 cm Breite, wobei der Einfluß von Riemenwachs erprobt wurde, erstreckten sich diese Versuche über die Zeit vom 5. bis 20. Juli 1918 mit dem Endergebnis, daß sie unterbrochen werden mußten, weil die verwendete Dynamomaschine nicht ausreichte, um die vom Riemen übertragbare Kraft voll aufzunehmen. Auch die Benutzung eines Dynamometers zur unmittelbaren Messung blieb ohne Ergebnis, weil er ebenfalls zu schwach war.

Man hatte aber durch Aendern der Antriebscheibendurchmesser von 360 auf 500 und 800 mm und Wechseln der Umlaufzahl der Transmission herausgefunden, daß sich der Einfluß der Geschwindigkeit des Riemens auf die Uebertragungsfähigkeit in anderer Weise bemerkbar machte, als dies bei Lederriemen bekannt ist. Um das noch undeutliche Bild zu klären und die Leistungsfähigkeit des Riemens bis zur Grenze zu untersuchen, wurde eine neue Versuchseinrichtung gewählt und je ein Riemen von nur 100 mm Breite in den drei zur Ausführung kommenden verschiedenen Stärken benutzt. Die Versuchseinrichtung mit ihren Veränderungsmöglichkeiten ist aus Abb. 13 und 14 ersichtlich.

Leider waren keine Einrichtungen vorhanden, um die Spannung des Riemens im Stillstand oder während des Betriebes zu messen, was für den Vergleich der einzelnen Ergebnisse untereinander unbedingt als ein Nachteil empfunden werden muß und bei der Auswertung insofern zu Fehlern führen konnte, als Versuche miteinander verglichen werden mußten, die unter verschiedenen Voraussetzungen stattfanden.

Aus diesem Grunde wurden auch die wesentlich aus der Reihe fallenden Ergebnisse bei der Endbewertung ausgeschaltet.

Nachdem die Riemen im eigenen Betrieb erst einige Wochen gelaufen waren, um einen dem normalen ähnlichen Betriebszustand herbeizuführen, wurden sie an der Versuchseinrichtung angebracht und nun nach kurzem Einlaufen die Versuche begonnen. Die Belastung der Bremse wurde vom Leerlauf an sehr allmählich erhöht und dabei die Umlaufzahl der Transmissions-, Vorgelege- und Bremswelle mittels Tachometers abgelesen, die gemäß der Art des Antriebmotors mit zunehmender Belastung stark abnahm. Gleichzeitig wurde die zunehmende Gewichtbelastung an der Bremse vermerkt und so lange gesteigert, bis der Riemen zu gleiten begann. Der Schlupf des Riemens war durchgehend so gering, daß er mit Hilfe der vorhandenen Tachometer nicht festgestellt werden konnte; das Gleiten trat immer ganz plötzlich ein.

Bei den Versuchen zeigte sich auch ein starker Einfluß des Wachsens. Unmittelbar im Anschluß an das Wachsen nahm die Durchzugkraft wesentlich zu, es durfte aber nur sehr wenig Wachs aufgetragen werden, andernfalls legte es sich in dicken Klumpen an den Scheiben fest, der Lauf wurde unruhig, und die Durchzugkraft sank wesentlich unter die vorherigen Werte. Dieser Umstand dürfte wohl mit Schuld daran sein, daß die in Linienzügen aufgetragenen Ergebnisse manchmal einen sprungartigen Verlauf zeigen. Man ist aber beim Wachsen lediglich auf das Gefühl angewiesen und sieht etwaige Ablagerungen auf den Scheiben erst beim Stillstand.

Anderseits zeigte der Riemen, wenn es beim Gleiten nicht gelang, die Antriebscheibe rasch zum Stehen zu bringen, weil die schwere Transmission trotz Ausschaltens des Motors und Lösens der Kupplung infolge ihrer Schwungkraft weiter lief, beim nächsten Versuch eine wesentlich höhere Durchzugkraft, vermutlich weil infolge des Gleitens die Unebenheiten auf Scheiben und Riemen gut ausgeglichen wurden.

Von Einfluß auf den Beginn des Gleitens war wesentlich die Ruhe des Riemenlaufes, die meist durchaus befriedigend war. Bei den eintretenden Schwankungen konnten deutlich drei verschiedene Arten beobachtet werden: Meist bildeten sich nur leichte Wellen, hin und wieder traten scharfe, flackernde Bewegungen ein, dann wieder eine Art Pendeln, wobei das ganze freie Riementrum in einer Kurve zwischen der Auf- und Ablaufstelle durchschlug. Es kann aber nicht gesagt werden, daß die Ruhe des Laufes unmittelbar mit der Riemenspannung zusammenhängt, denn meist lief der Riemen im losen Durchhang ruhig, während er ein anderesmal bei straffer Spannung heftig schlug. Von geringem Einfluß dürften bei den spätern Versuchen Beschädigungen des Riemens gewesen sein, die er mitunter beim Abfallen erlitt, wenn die Einrichtung nicht rasch genug zum Stehen kam.

Abb. 7 bis 12. Arbeitsvorgänge beim Verbinden der Riemenenden.

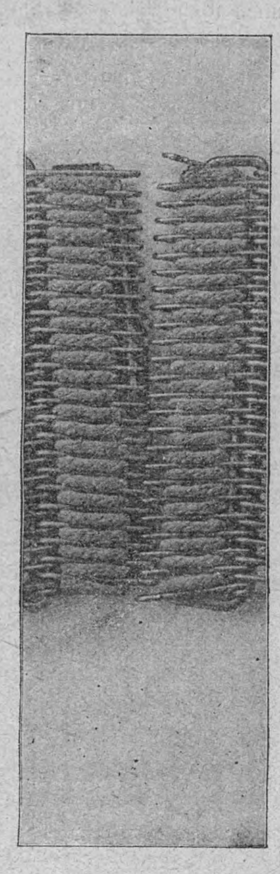


Abb. 7. Zusammenbringen der Riemenenden, und zwar so, daß die Drahtspiralen ineinandergreifen.

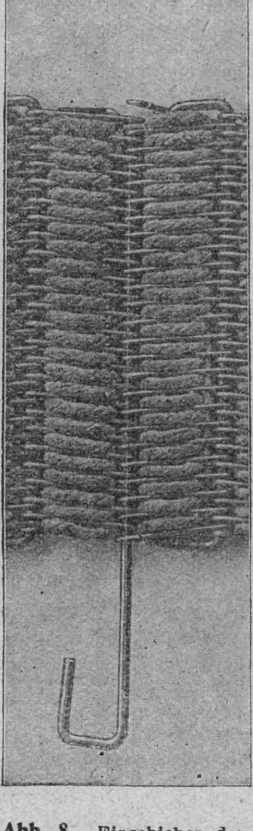


Abb. 8. Einschieben des Schlußdrahtes, der mitgeliefert wird.

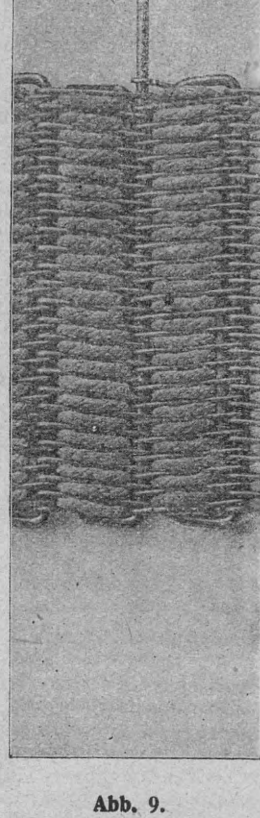


Abb. 9. Fertig eingeschobener Draht.

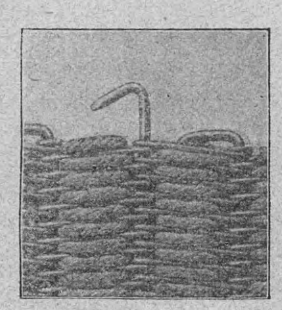


Abb. 10. Erste Abbiegung des vorstehenden Drahtendes

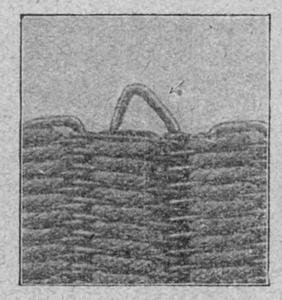


Abb. 11. Zweite Abbiegung, wobei sich das Drahtende der ersten Abbiegung in den Hohlraum der U-Schiene schieben muß.

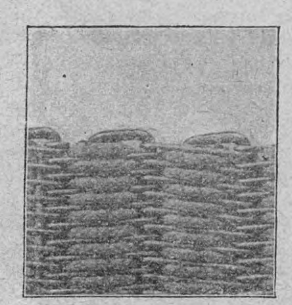
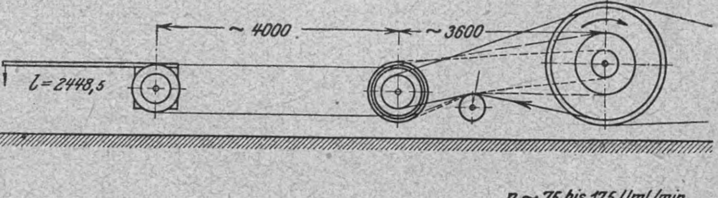


Abb. 12. Fertig abgebogenes Drahtende und somit fertig verbundener Riemen.



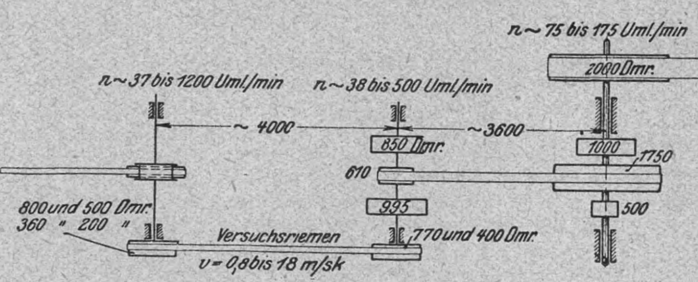


Abb. 13 und 14. Versuchseinrichtung.

Von solchen Versuchen wurden mit den drei verschieden starken Riemen im ganzen 360 ausgeführt, jeder beginnend mit Leerlauf und mit steigender Belastung bis zum Gleiten oder Abfallen des Riemens. Die Dauer der einzelnen Versuche schwankte von 1/4 bis zu 1 st.

Die Reihenfolge der Versuche wurde zunächst so gewählt, daß der Versuchsriemen auf dem zuerst gewählten Scheibenpaare zwischen Vorgelege- und Bremswelle blieb und eine erste Reihe mit 4 verschiedenen Geschwindigkeiten durch stufenweise Steigerung der Umlaufzahl des Elektromotors durchgeführt wurde. Sodann wurde der zwischen Transmission und Vorgelege treibende Riemen auf ein anderes Scheibenpaar gelegt und wiederum mit 4 verschiedenen Geschwindig-

keiten des Motors gearbeitet. Bei der dritten Reihe lag der Riemen zwischen Transmission und Vorgelege auf dem dritten Scheibenpaare, so daß für eine unveränderte Lage des Versuchsriemens zunächst 12 verschiedene Geschwindigkeiten gewählt werden konnten.

Späterhin wurde, um das häufige Wechseln der Spannrolle beim Transmissionsantrieb zu vermeiden, was ziemlichen Zeitaufwand erforderte, dieser Antrieb möglichst lange unberührt gelassen und dafür die zu prüfenden Riemen immer abwechselnd auf ihren Antrieb gelegt, und weiterhin mußten dann auch, um den Einfluß verschiedener Scheibendurchmesser zu prüfen, die Antriebscheiben von der Vorgelegezur Bremswelle geändert werden.

Wie sich leider erst zu spät ergab, zeigten die Ergebnisse, die erzielt wurden, wenn der Versuchsriemen unverändert auf den Scheiben blieb, zeichnerisch aufgetragen, einen viel regelmäßigeren Verlauf der Schaulinien, als bei den späteren Versuchen mit häufigem Wechsel des Versuchsriemens. Damit hängt es jedenfalls auch zusammen, daß besonders späterhin einzelne Versuchswerte ziemlich weit aus der Reihe fielen. Die Unmöglichkeit, die Spannung festzustellen, mit der der Riemen läuft, machte sich bei dem häufigen Wechsel besonders unliebsam bemerkbar, konnte aber bei den gegebenen Einrichtungen nicht behoben werden.

Nach Erledigung der Hauptreihen wurden noch einige Versuche angestellt, um den Einfluß der Spannung festzustellen, indem bei sonst gleichen Verhältnissen aus dem erst ganz leicht gespannten Riemen erst ein und dann noch ein zweites Glied herausgenommen wurde, was natürlich eine sprungartige Steigerung der Durchzugkraft herbeiführte, die um so deutlicher zum Ausdruck kam, je kleiner der Scheibendurchmesser war, während die Erscheinung bei der größten Scheibe von 1500 mm Dmr. kaum mehr bemerkt wurde.

Bei den Versuchen mit dieser Scheibe von 1500 mm Dmr. mußte die Versuchseinrichtung dahin geändert werden, daß das Zwischenvorgelege entfernt und an seine Stelle unmittelbar die Bremswelle gesetzt wurde, weil mit dem Antrieb von kleineren Scheiben auf die größere kein Ergebnis zu erzielen gewesen wäre, da der Riemen regelmäßig auf den kleineren Scheiben glitt. Dabei betrug, um die vorhandenen Riemenlängen benutzen zu können, der Achsenabstand bei Scheiben von 1750 mm und 1500 mm Dmr. nur rd. 3,5 m. Wenn nun auch die Riemen durch die fortwährende Ueberanstrengung etwas gelitten hatten, so war es doch auffallend, daß keiner der drei Riemen auch nur annähernd die Leistung wie auf halb so großen Scheiben ergab. Deshalb wurde die etwas rauhe Fläche der Scheibe vollständig glatt bearbeitet, jedoch ohne Erfolg; es wurde dann ein neuer Riemen aufgelegt, ebenfalls ohne Erfolg.

Nachdem diese Bemühungen umsonst geblieben waren, wurde der Achsenabstand von 3,5 auf 5,5 m vergrößert, ein noch vorhandenes älteres Riemenstück in den letzten Riemen eingesetzt, und damit stieg die Leistung sofort ganz beträchtlich. Wie hoch sie sein konnte, war leider nicht festzustellen, weil bei allen diesen Versuchen der 400 mm breite, in gutem Zustand befindliche und stark gespannte Lederriemen auf der Scheibe des Elektromotors glitt, wogegen der 100 mm breite Gliederriemen kein Gleiten zeigte.

Daraus geht, wie natürlich und längst bekannt, deutlich hervor, daß die Uebertragungsfähigkeit mit der Größe des Achsenabstandes zunimmt und dieser ein gewisses Mindestmaß nicht unterschreiten darf, wenn noch günstige Verhältnisse zu erwarten sein sollen. Das erklärt aber auch den Umstand, daß bei den Versuchen mit kleinen Scheiben von 200 und 360 mm Dmr. die Ergebnisse nicht weit von denjenigen mit größeren (360 und 500 mm Dmr.) entfernt waren, und es weist darauf hin, daß bei solchen Versuchen möglichst ein gleichbleibendes Verhältnis zwischen Scheibendurchmesser und Achsenabstand sowie ein gleiches Uebersetzungsverhältnis vorliegen müßte.

Durch einige Versuche wurde auch festgestellt, daß ein merklicher Unterschied in der Uebertragungsfähigkeit nicht eintritt, wenn an Stelle von Eisenscheiben solche aus Holz verwendet werden; jedenfalls konnte eine Mehrleistung nicht erzielt werden.

Aus den zusammengehörigen Werten der einzelnen Versuche wurden nun zunächst jene ausgeschieden, die besonders hoch oder ganz ungewöhnlich tief waren, jedenfalls aber weit mehr der höheren als der tieferen Werte, so daß keinesfalls zu günstige Verhältnisse zutage treten. Aus mehrfachen Versuchen unter gleichen Scheibenverhältnissen und annähernd gleicher Geschwindigkeit wurden die Mittelwerte gewonnen und in den Schaubildern Abb. 15 bis 17 zusammengestellt.

Beim Linienzug für die Scheibe von 1500 mm Dmr. besagen die mit nach oben gerichtetem Pfeil bezeichneten Punkte, daß hier wegen des vorerwähnten Gleitens des Motorriemens die Höchstgrenze nicht erreicht werden konnte.

Bei allen diesen Versuchen war deutlich zu erkennen, daß die Leistung des Riemens mit zunehmender Geschwindig-

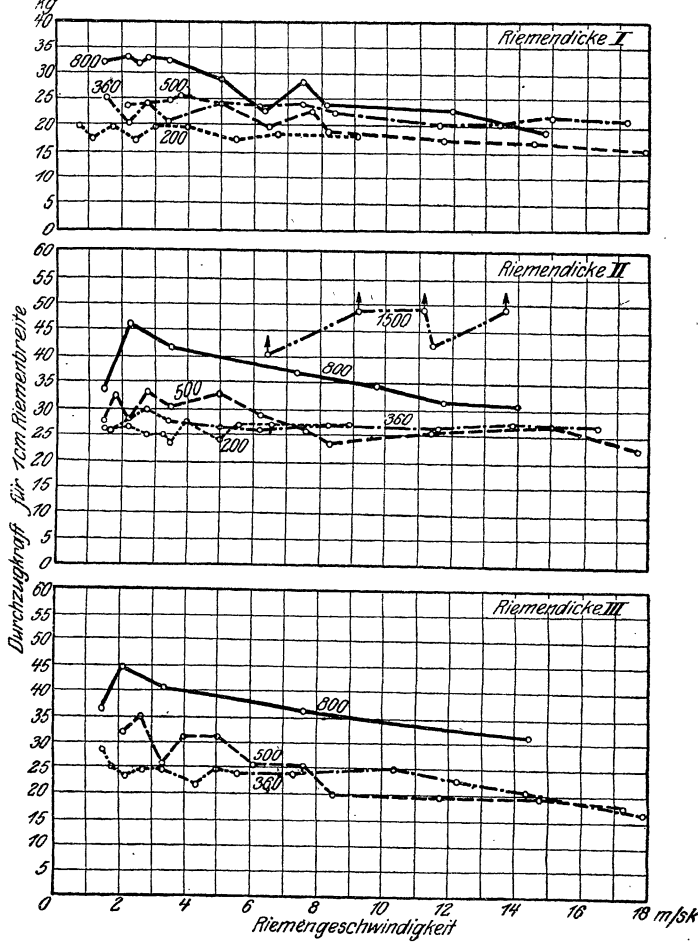


Abb. 15 bis 17. Schaubilder der Versuchsergebnisse.

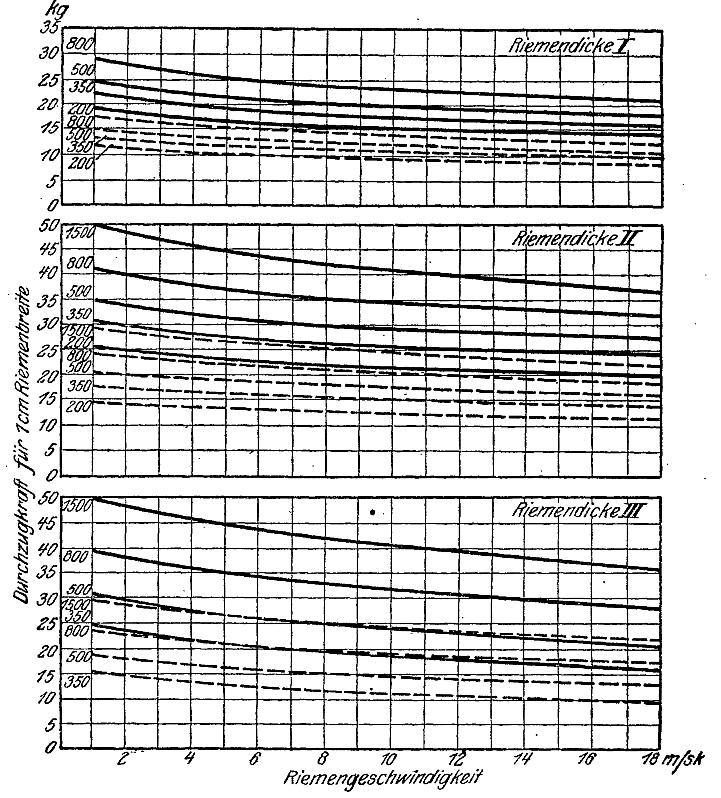


Abb. 18 bis 20. Schaubilder der abgeleiteten Werte.

keit abnimmt. Weiter ist zu erkennen, daß sie auch mit dem Durchmesser der Scheiben abnimmt, wenngleich eine genaue Gesetzmäßigkeit hierfür nicht gefunden werden konnte.

Es wurde dann versucht, statt der gebrochenen Linien Kurvenzüge festzulegen, und um hierfür größere Sicherheit zu gewinnen, wurden außer den in den vorerwähnten Abbildungen dargestellten Linien, die, nach Geschwindigkeit und Durchzugkraft geordnet, jeweils die Werte für einen besonderen Scheibendurchmesser darstellen, weitere Linienzüge gezeichnet, die nach Durchzugkraft und Scheibendurchmesser geordnet wurden, also Schaulinien für gleichbleibende Geschwindigkeiten ergeben.

Mit Hilfe wiederholten gegenseitigen Ausgleiches der Unregelmäßigkeiten der beiden Arten von Linien wurden dann die in Abb. 18 bis 20 dargestellten oberen, ausgezogenen Kurven erhalten, die als Grenzen der möglichen Durchzugkräfte zu betrachten sind und, wenn auch etwas willkürlich geschaffen, immerhin die Ergebnisse der Versuche in glatter Form wiedergeben. Im praktischen Betrieb muß man natürlich wesentlich unter diesen Werten bleiben. Louis Herrmann erachtet eine Erniedrigung der Werte um 40 vH als nötig, wonach in Abb. 18 bis 20 die gestrichelten Linien gezeichnet sind. Diese Werte sind natürlich nur bei wagerechtem Antrieb, wie er bei den Versuchen herrschte, zulässig, während für schrägen und senkrechten Antrieb oder bei besonders geringem Achsenabstand mit kleineren Werten zu rechnen ist, was ja auch beim Lederriemen der Fall ist.

Aus der beigefügten Zahlentafel, die nach Art der bekannten Gehrckensschen Zahlentafeln zusammengestellt ist, sind die Werte der gestrichelten Linien zu entnehmen und der Berechnung der Riemenbreiten zugrunde zu legen.

Durchzugkraft in kg für 1 cm Riemenbreite.

Riemendicke	Scheiben-Dmr. mm	Riemengeschwindigkeit in m/sk								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
I	200	10,7	10,0	9,6	9,2	9,1	8,9	8,8	8,7	8,4
	350	12,5	11,7	11,2	10,8	10,6	10,2	10,0	9,8	9,7
	500	14,0	13,2	12,6	12,1	11,8	11,4	11,2	11,0	10,8
	800	16,5	15,5	14,8	14,3	13,9	13,4	13,1	12,9	12,5
II	200	14,5	13,9	13,3	13,0	12,8	12,6	12,4	12,2	12,0
	350	17,7	16,8	16,2	15,8	15,6	15,1	14,9	14,7	14,5
	500	20,0	19,2	18,4	18,0	17,6	17,2	16,8	16,6	16,3
	800	23,8	22,7	21,8	21,1	20,7	20,2	19,8	19,4	19,1
	1500	28,8	27,3	26,0	25,2	24,5	23,8	23,1	22,7	22,0
III	350	13,8	12,9	12,2	11,6	11,1	10,7	10,2	9,9	9,5
	500	17,5	16,5	15,7	15,0	14,4	13,9	13,3	12,9	12,4
	800	22,7	21,4	20,5	19,7	19,1	18,6	18,0	17,4	16,8
	1500	28,7	27,2	26,0	25,1	24,3	23,5	22,8	22,1	21,4

In dieser Zahlentafel fällt vielleicht auf, daß die Unterschiede der Nutzbelastungen für die einzelnen Riemendicken nur wenig verschieden, bei Dicke III sogar geringer sind als bei Dicke II. Dieser letztere Umstand, der besonders deutlich bei den kleineren Scheiben zum Ausdruck kommt, ist bedingt durch die größere Baulänge der Spiralen und ihren größeren Windungsabstand, wodurch natürlich die Adhäsionsfläche geringer wird. Wenn trotzdem diese dikkeren Riemen empfohlen werden, so ist das damit zu begründen, daß sie langsamer verschleißen, ihr Mehrpreis also durch die größere Lebensdauer aufgewogen wird.

Die insbesondere vom Lederriemen abweichende Erscheinung, daß die Durchzugkraft bei abnehmender Geschwindigkeit zunimmt, läßt den Gliederriemen für langsame Transmissionsantriebe ganz besonders geeignet erscheinen, und dies um so mehr, je größer Achsenabstand und Scheibendurchmesser sind.

Außer den Versuchen zur Feststellung der Leistungsfähigkeit der Riemen wurde durch Versuche an einer Zerreißmaschine auch die Festigkeit ermittelt. Sie ergab sich, auf 1 cm Breite bezogen, für die Riemendicken I bis III zu 556, 830 und 1018 kg/qcm.

Der Zustand der Riemen nach Abschluß dieser langen Versuche war mit Rücksicht auf die ungewöhnliche Ueberanstrengung, auf das dutzendmal eingetretene Abfallen, wobei sie erst über Scheiben, Wellen und Kanten gewürgt wurden und ein wiederholtes Ausrichten erforderten, auf das noch viel öfter erfolgte Verdrücken durch den Riemenspanner, der immer wieder an anderer Stelle angesetzt war, als gut zu bezeichnen. Die Lauffläche selbst zeigte fast keine Veränderungen, und von den Stiften waren nur ganz vereinzelt umgebogene Haken abgebrochen, was zweifellos auf die Stöße beim Abfallen geschoben werden kann.

Bei dem am längsten und höchsten beanspruchten leichtesten Riemen (Dicke I), der insbesondere bei Versuchen auf den Scheiben von 200 mm Dmr. übermäßig stark gespannt worden war, war das Garn zwischen die Drähte gepreßt, so daß auch diese teilweise zur Auflage auf die Scheibe gekommen waren. Aber nach einigen Tagen der Ruhe hatte sich der Riemen etwas erholt, das Garn war wieder vorgetreten.

Am deutlichsten zeigte sich das Verhalten der Riemen an dem 150 mm breiten Riemen zwischen Transmission und Vorgelege, der nicht bloß früher schon zu langdauernden Versuchen verwendet worden war, sondern bei der letzten Versuchsgruppe für alle drei eigentlichen Versuchsriemen benutzt worden war und mittels Spannrolle infolge der teils sehr ungünstigen Uebertragungsverhältnisse ganz übermäßig angespannt werden mußte, um das oft eingetretene Gleiten zu verhindern. Dieser Riemen, der auch noch nicht vollkommen getränkt war, zeigte nach seinem langen Laufe da und dort Zerstörungen der Lauffläche durch Ausreißen von kleinen Garnstücken, sowie eine größere Anzahl von Brüchen an der Biegungsstelle der Verbindungsstifte. Auch waren die Stifte durch die Drahtspiralen ziemlich eingefressen. Aber man darf eine solche Beanspruchung nicht vergleichen mit der im gewöhnlichen Betriebe. Eine gewisse Abnutzung ist natürlich unvermeidlich, sie ist aber um so geringer, je weniger straff die Riemen gespannt werden, je größere Scheibendurchmesser und Achsenabstände vorhanden sind, und je geringer die Geschwindigkeit ist.

Die Gliederriemen sollen Ersatz für Lederriemen sein. Die Versuche haben den Beweis erbracht, daß sie die Leistung gleichbreiter Lederriemen übernehmen, im Notfall auch bedeutend mehr, bis zum Doppelten und darüber, übertragen können. Sie können aber wegen der ihnen eigenen Konstruktion nicht überall mit gleichem Erfolg an die Stelle von Leder treten, da ihnen vor allem die dem Leder zukommende große Elastizität fehlt. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, beim Ersatz von Lederriemen die Gliederriemen nicht bloß nach obiger Zahlentafel zu berechnen, sondern möglichst so breit zu wählen, wie es die vorhandenen Scheiben zulassen. Sie haben sich auch für geschränkten Antrieb sowie auf Stufenscheiben und in senkrechter Anordnung als brauchbar erwiesen, ebenso bei Gabellauf, wobei aber, wenn die Riemen nicht frei auf ihren Scheiben bleiben, die Gabeln unbedingt mit Rollen zu versehen sind. Die Riemen sind auch vielfach zum Antrieb von Pressen im Gebrauch, wobei starke plötzliche Belastungsänderungen eintreten, für die das sonst so vorzügliche Stahlband vollkommen versagt.

Zusammenfassung.

Der Drahtgliedertreibriemen besteht aus flach gewickelten Drahtspiralen, die abwechselnd rechts und links gewunden und durch Querstifte miteinander verbunden sind. Zwischen die Spiralen ist Papiergarn gewickelt, das dem Gurt eine weiche Lauffläche verleiht und die zur Kraftübertragung nötige Adhäsion herbeiführt. Ergebnisse von eingehenden Versuchen mit den Riemen. Aufstellung einer Zahlentafel für ihre Berechnung.

Gewinnung von volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Werten aus Tierleichen, Schlachthausabfällen usw.[1]

Von Dipl.-Ing. **H. Kleemann**, Ober-Türkheim.

Die Möglichkeit, verendete Tierkörper, Abfälle usw. wirtschaftlich zu verwerten, war längst bekannt. Einrichtungen zu diesem Zwecke sind in mustergültiger Art vorhanden (Mannheim, Freiburg, Hamburg).

Da die einzelnen Erzeugnisse im Kriege durch den Abschluß von außen und den Mehrbedarf höhere volkswirtschaftliche Bedeutung erlangen mußten, wurde angeregt, auch die scheinbar wertlosen Tierleichen, Schlachthauskonfiskate usw. der Feldtruppen im Interesse der Volkswirtschaft in weitgehendem Maße zu verwerten.

So hat in Erkenntnis der Wichtigkeit einer restlosen Ausnutzung die Etappeninspektion der Armeeabteilung A unter Zuziehung von Sachverständigen eine mehr oder weniger kriegsbehelfsmäßige Anlage zur Verwertung von verendeten Tierkörpern und Schlachthausabfällen geschaffen.

Auf einfachste Weise wurden innerhalb eines Holzschuppens eine Kochtrommel, ein Fettabscheider und ein Verdampfer aufgestellt zur Gewinnung von:

1) Fett, 2) Leim, 3) Tierkörpermehl.

Der Holzschuppen bestand aus zwei voneinander durch Mauerwerk und Abschluß getrennten Räumen: dem Abdeckerraum, Abb. 1, und dem Erzeugnisraum, Abb. 2. Der Verschluß des mit seiner Siebtrommel ausziehbaren Kochapparates ragt in den Abdeckerraum. Hier wird die Zerlegung der verendeten Tiere vorgenommen, und zwar wurde jeder einzelne Kadaver vom zuständigen Veterinär begutachtet. Ausgeschlossen von der Verwertung waren vorerst Tiere, die an Rotz oder Milzbrand eingegangen waren. Verarbeitet wurden sämtliche anfallenden Pferdekadaver innerhalb eines gewissen Frontabschnittes, sämtliche Schlachthofabfälle von zwei Schlächtereien und deren Konfiskate, verdorbene Konserven, schlechte Kartoffeln und Küchenabfälle, verendete Tiere (Pferde, Rinder, Schweine, Schafe, Hunde) der Zivilbevölkerung in einem Umkreis von 20 km. Pferde und Großvieh kamen nach der Abhäutung und Entfernung der Hufe und Klauen geviertelt, Kälber, Schafe, Schweine ebenfalls nach Abhäutung ganz in die Siebtrommel des Kochapparates. Dieser besteht aus einem doppelwandigen Zylinder, in dessen Hohlraum sich die drehbare Siebtrommel von 1500 kg Fassungsvermögen befindet, die sich in den Abdeckerraum ausziehen läßt, Abb. 1.

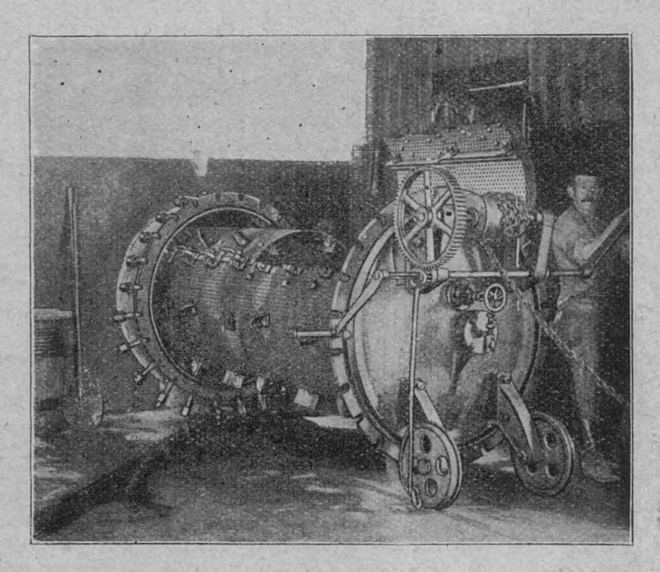
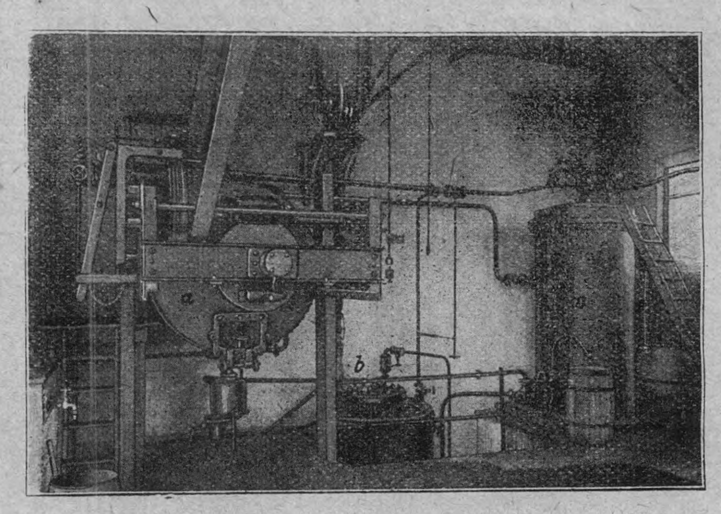


Abb. 1.
Ausziehen und Oeffnen der Kochtrommel im Abdeckerraum.

Nach der Füllung wird die Trommel durch eine einfache Vorrichtung in den Hohlraum des doppelwandigen Zylinders zurückgeschoben, der Verschluß verschraubt und nunmehr mit dem Kochen unter allmählicher Zuführung von Frischdampf bis zu 5 at begonnen, was einer Temperatur von 157° C entspricht.

Die bei der Zerlegung abfließenden Flüssigkeiten werden vom Boden abgeschwemmt und in einem außerhalb der Anlage befindlichen, in die Erde eingelassenen Behälter gesammelt und von dort aus durch eine Handpumpe in den Kochapparat hineingepreßt. Es soll dadurch vermieden werden, daß irgend welche übelriechenden Flüssigkeiten und Verunreinigungen oder Maden nach außen in die Kanalisation gelangen. In Hitze und Druck verkocht der Inhalt der Siebtrommel einerseits zu Brei und andererseits zu fetthaltiger, wasserreicher Fleischbrühe, die in einen besonderen Behälter, dem Rezipienten oder Fettabscheider *b*, Abb. 2, fließt. In ihm sondert sich das Fett nach oben ab und wird durch Belastung der zurückbleibenden Fleischbrühe mit Dampf vermöge einer besonderen Anordnung nach außen abgezogen. Die Fleisch- oder Leimbrühe wird, nachdem sie entfettet ist, durch ein Absperrventil in den Verdampfer *c*, Abb. 2, gedrückt.

Der Verdampfer ist ein stehender Zylinder mit einer Rohrschlange, durch die der Dampf geleitet wird. Die Wärmeausstrahlung der Rohrschlange verdampft das in der Fleischbrühe befindliche Wasser immer mehr, bis schließlich nur noch ein sirupartiges, zähflüssiges, dunkelbraunes Gemisch, die Leimbrühe, zurückbleibt; im Erkalten wird sie gallertartig.



a Kochtrommel *b* Fettabscheider *c* Verdampfer

Abb. 2. Erzeugnisraum.

Der zur Gewinnung von Tierkörpermehl, Fett und Leimbrühe erforderliche Dampf wurde kriegsbehelfsmäßig aus einer Lokomotive einer ehemaligen Dampfstraßenbahn gewonnen. Der schon vorhandene Lokomotivschuppen diente als Heizraum, Abb. 3. Der von der Lokomotive kommende Dampf strömt unterirdisch zunächst durch ein Absperrventil in den Verdampfer *c*, dann in die Rohrschlange und von da aus zur Kochtrommel; auf diese Weise wird der aus der Leimbrühe sich ausscheidende Wasserdampf zum Kochen mitverwandt und dadurch wird Dampf und somit Brennstoff gespart. Nach beendetem Kochen, das die Fett- und Leimgewinnung in sich schließt, beginnt die Trocknung des in der Trommel zurückgebliebenen Fleischbreies, wobei die Siebtrommel mittels eines Schneckengetriebes von außen durch einen Elektromotor langsam gedreht wird, unter gleichzeitiger Absaugung der Dämpfe durch einen Ventilator und Heizung des Zylindermantels mit Dampf. In 2 bis 3 Stunden ist der Tierkörperbrei in Tierkörpermehl von hellbrauner bis dunkelbrauner Farbe und vom Geruch stark gebratenen Fleisches verarbeitet und damit der Verwertungsvorgang beendet.

Da sich im Fleischmehl noch kleine Knochenstücke befinden, die nicht ganz verkocht sind, und um ein gleichmäßiges

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Gemisch von Tierkörpermehl zu erhalten, wird das getrocknete Erzeugnis durch eine Kugelmühle mit Sieben geleitet und von da in Säcke gefüllt. Es hat sich gezeigt, daß der Emaillebestand der Backenzähne von Großtieren nicht verkocht; beim Mahlen des Mehles in der Kugelmühle splittert die Emaille ab und gibt scharfkantige Stückchen, die bei der Verfütterung Darmerkrankungen herbeiführen können. Die Abdecker wurden daher angewiesen, vor dem Einfüllen in den Kochapparat bei Großtieren die Zähne aus dem Kieferbein abzuspalten, was ohne große Mühe und Zeitverlust geschehen kann.

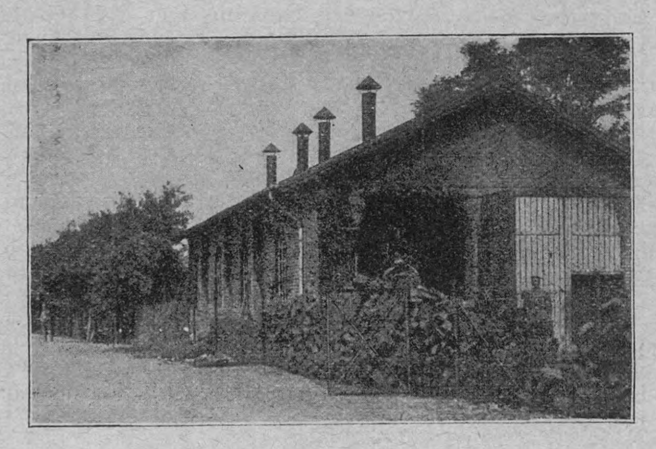


Abb. 3. Lokomotivschuppen.

In den folgenden Versuchsreihen soll — um es gleich vorweg zu nehmen — nicht etwa die Güte der Verwertungseinrichtungen oder der Vorzug der einen oder anderen Bauart oder die Wirtschaftlichkeit einer solchen Verwertungsanlage zahlenmäßig dargelegt werden, sondern der Grundgedanke bezüglich der Versuche war einzig und allein der, festzustellen: Welche Mengen und Werte können der Volkswirtschaft durch richtige Verarbeitung scheinbar nutzloser Kadaver, Schlachtabfälle, Konfiskate usw. erhalten bleiben oder gewonnen werden?

Den eigentlichen Versuchen ging ein Probebetrieb der ganzen Anlage voraus, um sie auf normalen Betriebszustand zu bringen. Im Monat Juli 1916, dem Probemonat, wurden verarbeitet:

Pferde	48	Stück
Großvieh	9	»
Schweine	2	»
Konfiskate und Schlachtabfälle von	2149	» Großvieh.

Daraus wurde gewonnen:

Fett	897	kg
Leim	2638	»
Tierkörpermehl	6600	».

Um das Füllmaterial und das Erzeugnis in ein bestimmtes Verhältnis zueinander zu bringen, d. h. um festzustellen, wie sie sich zueinander verhalten, wurde das Füllmaterial vor dem Einbringen in die Siebtrommel, den einzelnen Bestandteilen nach, soweit es möglich war, genau gewogen und hierbei nach folgendem Plan verfahren:

Füllmaterial.

Datum Schichtdauer von bis

Gewicht der Kadaver	kg
» » Schlachthausabfälle	»
» » Knochen	»
» » Küchenabfälle	»
Sonstiges	»
Gesamtinhalt der Füllung	kg.

Das aus der Füllung gewonnene Erzeugnis wurde folgendermaßen bestimmt:

Erzeugnis.

Datum Schichtdauer von bis

Gewicht des Fettes	kg
» » Leims	»
» » Futtermehls	»
Gesamtgewinn der Füllung	kg.

Gleichzeitig wurden im Erzeugnisraum stündlich die Dampfspannung am Kochapparat und die Spannung am Verdampfer abgelesen, sowie bei Beginn und Ende des Trockenvorganges die Kilowattstunden am Zähler des Motors. Im Heizraum wurde entsprechend die Spannung am Kessel, ferner der Kohlen- und Wasserverbrauch stündlich festgestellt. Es zeigte sich hierbei, daß der Kohlenverbrauch, wie zu erwarten war, sehr beträchtlich ist, da unter den Verhältnissen der behelfsmäßigen Anlage die Wärmeausstrahlung und damit der Wärmeverlust sehr groß war.

Die 30 Versuchsergebnisse wurden in Zahlentafel 1 zusammengetragen; dabei ist anzuführen, daß der Kochapparat unmittelbar mit dem Material gefüllt wurde, wie es aus der Front und den Schlächtereien kam, um ein Ergebnis zu erhalten, das den wirklichen Betriebsverhältnissen entspricht. Die Schlachthausabfälle bestanden größtenteils aus Ablaufblut, Lungen, Leber, Milz, Därmen und anderen inneren Organen; ferner wurden die Knochen einer Wurstlerei in ausgekochtem Zustande mitverwertet. Die Verwertung von Schlachthausabfällen allein gibt geringe Ausbeute und schlechtes Tierkörpermehl, siehe Versuch 2, 11, 21 und 29 der Zahlentafel, da diese Organe aus stark wasserhaltigem, zähem Gewebe mit wenig Fett bestehen. Bei der großen Menge von Abfällen dieser Art, unter Mitverwendung von Knochen, war es vorauszusehen, daß die Fettausbeute hinter den bisherigen Erfahrungswerten zurückstehen werde. Um einen besseren Ueberblick über die etwas eintönigen Zahlenreihen zu erlangen, wurden die Ergebnisse in den Schaulinien Abb. 4 und 5 dargestellt.

Wie man vermutete, läßt sich aus den Linien keine Gesetzmäßigkeit herauslesen, wie die Erzeugung von Fett, Leim und Tierkörpermehl in ganz bestimmten Grenzen vor sich geht, im Gegenteil, es zeigt sich eine auffallende Unregelmäßigkeit, die natürlicherweise dadurch zu erklären ist, daß das Endergebnis jeweils von der Verfassung der Roh-

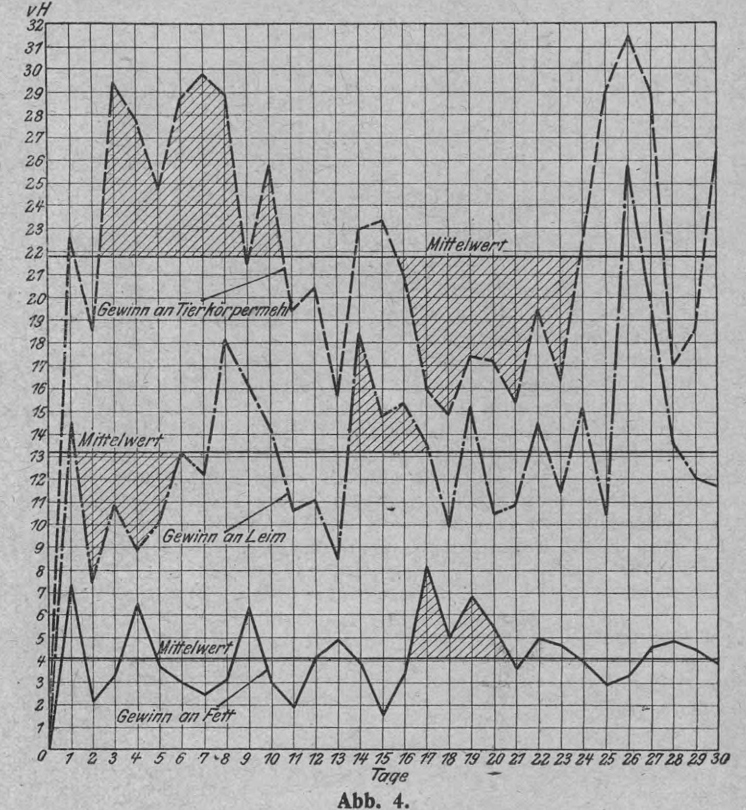


Abb. 4.
Schaulinien der Erzeugnisse aus Tierleichen und Schlachthausabfällen.

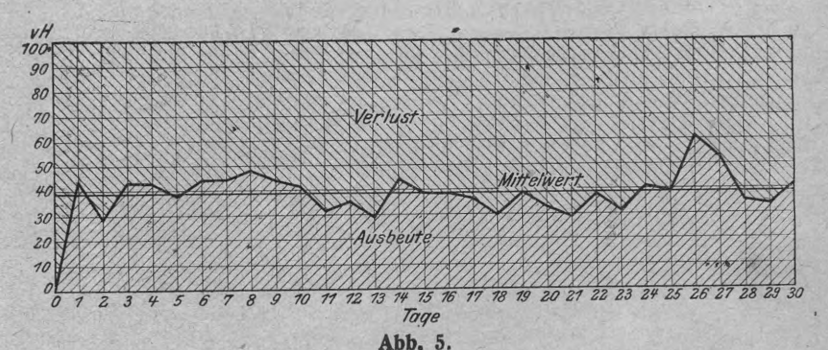


Abb. 5.
Schaulinien der Gesamtausbeute an Fett, Leim und Tierkörpermehl.

Zahlentafel 1.

Versuch		Dampfspannung			Betriebstoffe				Füllmaterial						Füllung insgesamt	Erzeugnis			Erzeugnis insgesamt	Gewinn				Abgang
Nr.	Dauer	mittlerer Druck in Lokomotive	mittlerer Druck im Kochapparat	mittlerer Druck im Verdampfer	Kohlenverbrauch	Wasserverbrauch	Holzverbrauch	Stromverbrauch	Pferde	Rinder	Schweine	Schlachtabfälle	Knochen	Sonstiges		Fett	Leim	Tierkörpermehl		Fett	Leim	Tierkörpermehl	Ausbeute insgesamt	Verlust
	st	at	at	at	kg	ltr	kg	kW	Stck.	Stck.	Stck.	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	vH	vH	vH	vH	vH
1	9	8,5	5,0	4,0	391	4000	20	13,8	3,5	—	—	—	—	—	1360	101	200	308	609	7,42	14,5	22,64	44,56	55,44
2	10,5	8,5	5,0	3,5	413	4500	25	18,6	1	1	—	1170	—	—	1758,5	38	124	327	489	2,16	7,5	18,60	28,29	71,71
3	8,5	8,5	5,0	3,8	456	3380	20	13.7	1	—	1	565	304	—	1131	37,5	124	332,0	493 5	3,31	10,5	29,35	43,16	56,84
4	9,0	8,0	4,5	3,5	457	4500	20	12,2	4	—	—	300	—	—	1599	103,0	143 5	445,0	691,0	6,44	8,9	27,85	43,19	56,81
5	10,0	8,7	5,0	3,5	537	4400	20	14.8	2	—	2	523	82	106	1434	54.0	144,5	355.0	553,5	3,76	10,0	24,76	38,52	61,48
6	9,0	8,5	5.0	3,5	463	4000	25	14.7	1,5	—	1	580	201	—	1249	37 0	164,0	359,0	560.0	2,96	13,1	28,74	44,80	55.20
7	9,0	9.0	5.0	3,8	444	4000	20	17,3	3	—	1	238	—	174	1527	37,5	187,0	455,0	679.5	2,45	12,24	29,80	44,49	55,51
8	9,0	8.5	5,0	3,8	466	3900	25	14,8	1	—	2	413	243	80	1029	32.0	186	277	515 0	3,10	18,1	28,9	50,1	49,9
9	9,0	8,5	5,0	3,8	558	4700	35	14,2	4	—	1	277	—	96	1412	88.5	231	304	623,5	6,26	16,35	21,5	44,11	55,89
10	9,0	8.5	5,0	3,8	429	3000	20	11,0	3	1/2	—	666	20	—	1628	51,5	232	418.5	702,0	3,2	14,30	25,7	43,2	56,8
11	10	8,0	5,0	3,8	515	4900	10	13.7	—	1/2	—	325	317	—	682	13,0	73	131 5	217,5	1,9	10,7	19,3	31,9	68,1
12	9,5	9.0	5,0	4.0	489	4400	20	15,6	1	1	1	950	152	—	1592	65,5	175	323,0	563,5	4,1	11,0	20,3	35,4	64,6
13	9.0	8,5	5,0	3.6	575	3200	25	10,9	1	3	—	284	42	—	1414	69,5	120	222.5	412,5	4,9	8,5	15,7	29,1	70,9
14	10.0	8.5	5,0	3,8	585	5200	20	16,9	3	1	—	—	—	—	1216	47,5	222	280,0	549,5	3,9	18,2	23,0	45,1	54,9
15	9,5	8,5	5,0	3.8	534	4400	30	13,6	1	1	1	432	217	180	1275	20	189	297,0	506	1,8	14,8	23.3	39,9	60,1
16	9,0	8 5	5,0	3,5	486	4000	30	12.4	1	1	1	326	178	171	1389	45,5	212	293	550,5	3,3	15,3	21,1	39,7	60,3
17	9.0	9,0	5,0	3,5	585	5100	30	11,8	2	1	1	711	—	118	1591	129.5	217	257	603,5	8,1	13,6	16,2	37,9	62,1
18	9,0	8,5	5.0	3,5	580	4900	30	9,3	2	1	—	326	—	—	1388	69,0	138	207,5	414,5	5,0	9,9	15,0	29,9	70,1
19	9,5	9,0	5.0	3,5	610	4900	25	13,8	4	—	1	386	—	—	1715	117,0	260	298	675,0	6,8	15,2	17,4	39,4	60,6
20	10,0	8,5	5,0	4,0	555	5200	25	16,1	2	2	—	532	—	105	1727	92 0	179	297	568,5	5,4	10,4	17,2	33,0	67,0
21	10,0	8,5	5,0	3,8	530	4600	25	13,9	1	1,5	—	1202	—	1 Hund	1654	62 0	180	254	496,0	3,7	10,8	15,3	29,8	70,20
22	9,0	8,5	5,0	4,0	505	4200	25	16,5	4	—	1	293	—	—	1276	63 0	184	247	494,0	4,9	14,4	19,4	38,7	61.3
23	12,0	8,5	5,0	4,0	641	4800	30	13,5	3	1	—	650	—	—	1730	81,0	198	280	559,0	4,7	11,4	16,2	32,3	67,70
24	10,0	8,5	5,0	4,0	490	4800	30	14,0	3	3	—	—	—	—	1353	42	215	304	561,0	3,1	16	22,5	41,6	58,4
25	8,0	9,0	5,0	4,0	464	3800	25	7,8	—	—	—	—	593	—	593	—	62	172	234,0	—	10,4	29,0	39.4	60,6
26	8,0	8,5	5,0	3,5	459	5100	30	11,2	2	1	—	497	41	56	1261	42	326	396	764,0	3,3	25,8	31,5	60,6	39,4
27	9,0	8.5	5,0	3,5	457	4700	30	13,7	1	1	1	450	98	Hund	1192	54	232	345	631.0	4,6	19,5	28,3	52,4	47,6
28	9,0	8.5	5,0	3,5	461	4800	30	9,4	4	—	1	569	—	Hund	1775	86,5	243	300	629,5	4,9	13,7	16,9	35,5	64 5
29	9,0	9.5	5,0	3,5	412	3400	25	9,4	2	—	3	928	—	—	1596	71.5	190	294	555,0	4,5	12,0	17,5	34,0	66,0
30	9,0	8,5	5 0	3,8	362	3500	10	8,6	2	—	1	448	184	—	1447	55,0	168	380	603,0	3,9	11,7	26,3	41,9	58,1
in 30 Tagen zusammen:					14909	130280	735	396.7	63,0	20,5	20	14041	2672	1086	41993,5	1806,0	5519	9159	16502,5	123,86	398,79	669	1191,9	1808,1
im Mittel:					497	4343	24,5	13,2	2,1	0,7	0,7	468	89	36	1399,7	60,2	183,9	305,3	550	4,1	13,3	22,3	39,7	60,3

stoffe abhängig ist. (Dies zeigen die Füllungen 3, 4, 6, 7, 8, 9 und 10; ihre Endwerte liegen in Abb. 5 über dem Mittel.) Auffallend ist jedoch, daß die Linie der Fettgewinnung weniger schroffe Abweichungen vom Mittelwert zeigt, als die der Gewinnung von Leim und Tierkörpermehl. Mit andern Worten: Trotz verschiedenartiger Beschickung hat die Fettausbeute mehr Neigung, in gewissen Grenzen zu bleiben; es wäre daher falsch, sich in dieser Hinsicht übertriebenen Hoffnungen hinzugeben, wenn man auch zu andern Zeiten und Orten vielleicht eine Ausbeute bis zu 10 vH an Fett erzielt hat. Diese wird aus leicht erklärlichen Gründen in normalen Zeiten größer sein als im Krieg bei unterernährten Tieren. Auch wird bei ausschließlicher Kadaververwertung das Ergebnis der Fettgewinnung besser ausfallen als bei den vorliegenden Versuchen, die in erster Linie den Kriegsverhältnissen Rechnung tragen mußten.

Aus den Versuchen ist weiterhin ersichtlich, daß sich ungefähr verhält:

	Fett	zu Leim	zu Tierkörpermehl
wie	4	» 13	» 22
oder	1	» 3	» 5

Abb. 5, in der die Gesamtausbeute der 30 Versuche der Reihe nach dargestellt ist, zeigt, daß rd. 40 vH, d. h. $^2/_5$ der ganzen Füllung, im Durchschnitt in volkswirtschaftliche Werte umgesetzt werden können. Der Rest, d. h. 60 vH = $^3/_5$, geht in Form von Wasserdampf verloren. Diese auf praktischem Wege bei der thermischen Verarbeitung der Kadaver ermittelte Wahrnehmung stimmt annähernd überein mit den Lehren der Physiologie, wonach der Körper der Säugetiere 64 vH seines Gewichtes an Wasser enthält (Physiologie des Menschen und der Säugetiere von Prof. Dr. Munk, 5. Auflage 1899 S. 291). Es wurde beobachtet, daß auf die genannten Verhältniszahlen der Grad der Verwesung, in die die Kadaver übergegangen sind, nicht ohne Einfluß war. Durch die Zersetzung der Proteine in Gase dürfte der Proteingehalt des Fleischmehls bei vorgeschrittener Verwesung herabgemindert werden. Das Bestreben muß also in erster Linie dahin gehen, die Tierleichen möglichst rasch zur Verwertungsstelle zu bringen. Daraus ergibt sich von selbst, daß nur gute und rasche Transportmittel zur Herbeischaffung verwandt werden dürfen und daß der Umkreis und das Ausbeutegebiet einer Verwertungsanstalt begrenzt sein müssen. Das ist ein Gesichtspunkt, der die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anstalt im Frieden wesentlich beeinflussen wird.

Um nach diesen Betrachtungen nicht ein einseitiges, ja sogar falsches Bild zu bekommen, tut man gut, folgende Gesamtergebnisse ins Auge zu fassen:

Es wurden verwertet im

	Juli Stück	August Stück	September Stück	insgesamt Stück
Pferde	48	63	47	158
Großvieh	9	21	22	52
Schweine	2	20	37	59
Schafe, Hunde usw.	—	3	1	4
Schlachthofabfälle von Vieh	2149	1672	1732	5553

Daraus wurden gewonnen:

	Juli kg	August kg	September kg	insgesamt kg
Fett	897	1757,5	1352	4006,5
Leim	2638,5	5005	2999	10642,5
Tierkörpermehl	6600	8758,5	7299	22657,5
insgesamt	10135,5	15521	11650	37305,5

Wirtschaftlich ergeben sich daraus unter Einsetzung der Preise folgende Werte:

	1916 Krieg ℳ	1913 Frieden ℳ
An Fett	9615,60	2403,90
» Leim	1489,90	638,80
» Tierkörpermehl	6797,30	3172,10
Gesamterlös	17902,80	6214,80



Demgegenüber stehen, wenn man annimmt, daß diese Ergebnisse in rd. 90 Füllungen gewonnen wurden, folgende Auslagen:

Verbrauch an Kohlen	31 500 kg (25 vH)	945 ℳ	
» » Wasser	387 cbm	61,90 »	
» » Holz	2160 kg	50 »	
» » Oel	20 »	15,40 »	
» » Strom	1170 kW-st	234 »	
Abnutzung der Anlage		1000 »	
unvorhergesehene Verluste		1000 »	
Betriebsauslagen der Verwertung			3306,30 ℳ
Verbrauch an Benzin	6000 ltr	3360 ℳ	
Schmieröl	600 »	1020 »	
Abnutzung der Lastwagen	15 bis 20 vH	1575 »	
Sonstiges		100 »	
Betriebsauslagen des Transportes			6055,00 ℳ
Gesamtauslagen			9361,30 ℳ
und daher Gewinn (ohne Arbeitslöhne)			8541,50 ℳ

Es muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß sämtliche Preise so in Rechnung gesetzt wurden, wie sie im August 1916 ermittelt werden konnten, für die Jetztzeit haben sie sich also verschoben; auch ist zu berücksichtigen, daß die Löhne für Bedienungspersonal (zum mindesten 3 Mann) absichtlich weggelassen wurden, da man sie, den jeweiligen Verhältnissen entsprechend, selbst zuschlagen kann. Diese rechnungsmäßige Darstellung soll nur einen unverbindlichen Ueberblick geben, da sie lediglich eine sachliche Ergänzung der Versuche bilden soll. Die Abrechnung soll vom kaufmännischen Standpunkt aus auch nicht grundlegend sein und kann es auch nicht, da, wie schon angegeben, infolge der eigenartigen Verhältnisse der Kohlen- und Wasserverbrauch weit höher ist, als dies bei einer normalen Anlage der Fall sein würde. Um diesem Gesichtspunkt Rechnung zu tragen, wurde die Kohlenmenge mit 25 vH der mittleren Beschickung von 1400 kg eingesetzt. Bei entsprechender Dampfanlage würde der Bedarf an Kohlen höchstens 18 bis 20 vH betragen.

Wie auch die kaufmännische Seite der Verwertung ausfallen möge, in erster Linie ist doch zu beachten, daß all diese Werte und Gewichte aus Körpern gewonnen wurden, welche ohne thermische Bearbeitung nutzlos der Erde übergeben worden wären, mit allen ihnen anhaftenden gesundheitschädlichen Stoffen, die nur einer zunehmenden Verseuchung des Bodens Vorschub leisten würden. Abgesehen von der durch die Zeitumstände geschaffenen großen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Haupterzeugnisse: Fett und Tierkörpermehl, ist die thermische Verwertung der Tierleichen eine hygienische Forderung, zumal durch häufige und einwandfreie wissenschaftliche Untersuchungen in bakteriologischen Instituten (Schlegel-Freiburg i. B., Glage-Hamburg u. a. m.) festgestellt wurde, daß alle hier in Frage kommenden Lebewesen (namentlich aber die sporenbildenden Spaltpilze und andere Infektionserreger) während eines 8stündigen Koch- und Trockenvorganges bei einer Temperatur von 150° und 5 at vernichtet werden. In allen Nachprüfungen wurden das frisch gewonnene Tierkörpermehl und die abgekühlte Fleisch- und Leimbrühe vollkommen keimfrei befunden, auch nach Verarbeitung von Tierleichen mit schwer zerstörbaren Infektionsstoffen (Milzbrand, Rotz usw.). In vereinzelten Fällen konnten Infektionserreger im Tierkörpermehl nachgewiesen werden, sehr wahrscheinlich infolge späterer Verunreinigungen (Versuche vom Veterinärrat Schuemacher, Freiburg i. B.). Die strenge Trennung von Abdecker- und Erzeugnisraum ist daher erste Bedingung zur Erzielung einwandfreien Materials (s. Abb. 6). Auf größte Reinlichkeit des Betriebes ist streng zu achten, vor allen Dingen dürfen die im Abdeckerraum beschäftigten Leute nichts im Erzeugnisraum zu tun haben, und umgekehrt; da alles vermieden werden muß, was eine Uebertragung von schädlichen Stoffen auf das Erzeugnis ermöglicht.

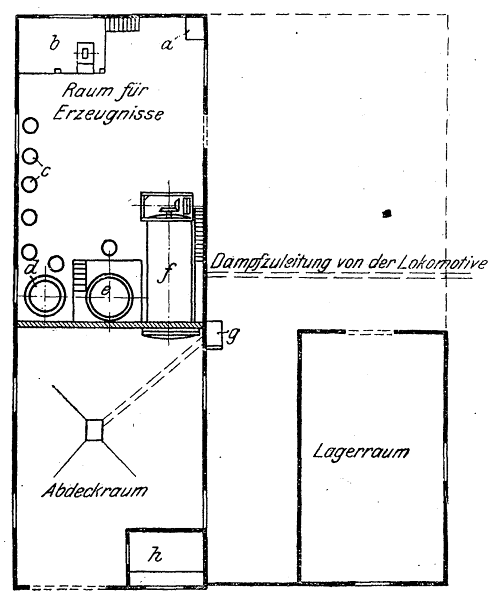
Der Versand und die Lagerung haben nach gleich strengen Gesichtspunkten zu erfolgen: eine Verschleppung der Infektionserreger aus dem Abdeckerraum auf das Erzeugnis im Lagerraum muß unter allen Umständen ausgeschlossen sein.

Die hohe wirtschaftliche Bedeutung liegt nicht in der Schaffung geldmäßiger Gewinne, sondern in der Schaffung billiger Futtermittel aus an sich wertlosen Stoffen. Nach Versuchen der Städtischen Abdeckerei in Hamburg hat das vollwertige Tierkörpermehl einen Gehalt an

Stickstoff	8 bis 9 vH
Rohprotein	50 » 54 »
Phosphorsäure	5 » 6 »
Wasser	7 » 9 »
Fett	15 » 20 »

Das sind also auch die Stoffe, die die wichtigsten Bestandteile der Ernährung des Tieres bilden.

Da bei der durch den Krieg bedingten Futterknappheit die zur Ernährung notwendigen Mittel nicht mehr ausreichend vorhanden sind, so war man genötigt, nach einem die mangelnden Stoffe ausgleichenden Ersatz zu suchen (Beschaffung behelfsmäßiger Futterstoffe). Dies hat man erreicht in dem Augenblick, wo es gelingt, Pferden und Großvieh das ungewohnte Tierkörpermehl in annehmbarer Form beizubringen. Versuche dieser Art wurden schon in Friedenszeiten gemacht und sind im Kriege zu weiterer Bedeutung gelangt. Ein Teil der in Zahlentafel 1 angeführten Futtermengen wurde zu Fütterungsversuchen 1) bei Pferden, 2) bei Großvieh, 3) bei Schweinen verwandt. Bei der Verfütterung des Tierkörpermehls an Pferde muß man mit ganz kleinen Mengen anfangen. Zur normalen Ration wurde in der ersten Woche nur ein kleiner Satz von 30 bis 50 g zugegeben und unter Anfeuchten mit Wasser gut mit dem Futter vermischt (damit das Futtermehl nicht weggeblasen werden kann). Die Tiere sollten sich dadurch an den Geruch und Geschmack gewöhnen. Im allgemeinen wurde das so hergestellte Gemisch von den Pferden zuerst mißtrauisch beschnuppert, allmählich zögernd gefressen und schon nach wenigen Tagen anstandslos genommen. Dann war in den meisten Fällen der Zeitpunkt gekommen, von dem ab die Menge langsam gesteigert werden konnte, bis sie 300 bis 400 g für das Pferd und den Tag erreichte. Kaltblüter, vor allem Russenpferde, gewöhnten sich rascher daran, Blutpferde dagegen machten Schwierigkeiten. Um die Angewöhnung zu erleichtern, kann man in der ersten Zeit das Tierkörpermehl einem Gemisch von geschrotenem Hafer mit Kleie zusetzen und wird sehen, daß das Pferd es fast ohne weiteres frißt. Dieses Verfahren dürfte sich vor allem für edlere Tiere empfehlen. Im selben Verhältnis, wie das Kraftfutter vermehrt wird, muß die Hafermenge verringert werden, da der mit dem Hafer gebotene Nährwert teilweise durch das Kadavermehl ersetzt wird.



a Elektromotor *b* Kugelmühle *c* Vorratfässer *d* Verdampfer *e* Fettabscheider *f* Kochtrommel *g* Ablaufbehälter *h* Veterinärraum

Abb. 6.

Grundriß einer Kadaververwertungsanstalt.

Bei Verfütterung des Mehles an Jungtiere empfiehlt es sich, ein Mehl zu nehmen, das einen größeren Gehalt an phosphorsaurem Kalk hat. Dies wird erreicht, indem man der Füllung des Apparates mehr Knochen zusetzt. Die Analyse hierfür ergab folgendes:

Stickstoff	5,5 vH
Rohprotein	34,33 »
phosphorsaurer Kalk	42,46 »
Wasser	10,4 »
Fett	7,97 »

Mit der oben erwähnten Fütterung wurden bei entkräfteten Pferden gute Erfahrungen gemacht; durch den hohen Proteingehalt des so verabreichten Futters erholten sich die Pferde ziemlich rasch unter Gewichtszunahme.

Bei Großvieh wird in ähnlicher Weise verfahren. Nach eigenen Versuchen der Etappeninspektion wurden zu Anfang etwa 1,5 Pfund Kleie mit 2 Pfund Tierkörpermehl unter Zusatz von etwas Salz gut vermengt und die Kühe nach und nach daran gewöhnt, bis man unbeschadet 4 Pfund zusetzen konnte. Bei den meisten Kühen wurde eine Mehrerzeugung von 1 bis 2 ltr Milch am Tage beobachtet. Einwandfrei wurde festgestellt, daß die Milch fettreicher geworden ist.

Eine einfache Ueberlegung wird jetzt die Kadaverausnutzung einer neuen Wertgeltung zuführen. Nimmt man an, daß der Milchzuwachs beim Verfüttern von Tierkörpermehl durchschnittlich 1 ltr für Tag und Stück beträgt, abgesehen von dem größeren Fettgehalt der Milch (dies müßte durch weitere eingehende Versuche von Landwirten einwandfrei festgestellt werden), so ergibt sich bei einem Viehbestand von 10 Stück ein Mehr von

$$1 \cdot 30 \cdot 10 = 300 \text{ ltr im Monat.}$$

Um aus diesem Zuwachs einen geldmäßigen Gewinn zu erhalten, wäre es erforderlich, daß der Preis für das Tierkörpermehl möglichst niedrig gehalten wird. Die genossenschaftlich gebildete Verwertungsanstalt müßte ihrerseits also auf Gewinnmöglichkeit verzichten.

Die Verfütterung an Schweine wird ebenfalls unter langsamer Angewöhnung vollzogen und ist schon früher fast allerorts eingeführt gewesen. Bei wenig nahrhaftem Abfall wurde täglich für jedes Schwein bis zu einem Pfund verfüttert und ein gutes Gedeihen der Tiere beobachtet. Irgendwelche Krankheitserscheinungen sind nicht aufgetreten, obwohl erwiesenermaßen und mit Absicht den Schweinen Mehl gereicht wurde, das von rotlauf- und schweineseuchenkranken Tieren gewonnen war.

Es muß bei der Anwendung von Tierkörpermehl vor der Erzwingung einer Gewaltmast durch Beigabe zu großer Mengen gewarnt werden, da das Tier ohne Schaden nur eine gewisse Menge Protein aufnehmen kann und ein Zuviel Verdauungsstörungen und Verschlag hervorruft.

Das erzeugte Fett wird hauptsächlich zu technischen Zwecken verarbeitet, während die Leimbrühe meistens ebenfalls zu Futtermitteln verwendet werden kann. Soviel bekannt, wird die Brühe mit Strohmehl gemischt und zu Futterkuchen ausgepreßt.

Nach den vorstehenden Ausführungen empfiehlt sich, daß in Zukunft jeder Bezirk, dessen Größe nach seinen Tierbeständen zu bestimmen wäre (an verschiedenen Orten ist das auch schon geschehen), eine mehr oder weniger große Verwertungsanstalt errichtet. Daraus ergibt sich die pflichtgemäße Ablieferung der gefallenen Tiere, denn es erscheint unlogisch, daß die doch tatsächlich im Kadaver vorhandenen und nunmehr rein zahlenmäßig nachgewiesenen Werte dem Volksganzen verloren gehen. Besonders nachdem die Technik uns die verschiedenartigsten und als bewährt erprobten Apparate an die Hand gegeben hat, die eine fast restlose Ausnutzung aller dieser Stoffe gestatten, muß angestrebt werden, daß von dem Verfahren abgewichen wird, das nur Haut, Klauen und vielleicht auch noch die durch Flechsenschneiden gewonnenen Teile der Volkswirtschaft zuführte. Dem wird entgegengehalten werden, daß doch schon seit Jahren in einer Reihe von Städten geradezu mustergültige Anlagen dieser Art bestehen, die einen großen Teil von Kadavern usw. verwerten. Dies soll voll und ganz anerkannt werden, jedoch wird niemand bestreiten können, daß draußen, auf dem flachen Land, noch viel in dieser Hinsicht zum Wohle des Volksganzen zu geschehen hat; denn die Erfahrungen des Krieges sollen auch auf diesem Gebiet für den Frieden ausgewertet werden.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, welche Mengen und Werte unserer Volkswirtschaft bei geeigneter Behandlung erhalten und zugeführt werden können aus Stoffen, die bisher mit wenigen Ausnahmen der natürlichen Vernichtung preisgegeben wurden.

Bücherschau.

Schlomann-Oldenbourg. Illustrierte Technische Wörterbücher. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute des In- und Auslandes herausgegeben von Alfred Schlomann, Ingenieur. Bd. 12: Wassertechnik — Lufttechnik — Kältetechnik. In sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Mit 2075 Abbildungen und Formeln. München und Berlin 1915, R. Oldenbourg. XXIX und 1959 S. 8⁰. Preis geb. 25 ℳ + 20 vH.

Schlomanns Illustrierte Technische Wörterbücher, von denen nunmehr der die Wasser-, Luft- und Kältetechnik behandelnde zwölfte Band vorliegt, sind bekannt genug, um keiner besonderen Empfehlung an dieser Stelle zu bedürfen. Immerhin gibt der neue Band in besonderem Maße Anlaß, sich wieder einmal mit dem viel angegriffenen systematischen Aufbau der Wörterbücher und den daraus für Auswahl und Anordnung der Wörter sich ergebenden Folgen zu beschäftigen.

Der Herausgeber betont in der Einleitung ausdrücklich, daß die »lehrbuchartige Eigenart« der I. T. W. aus Gründen der Bearbeitung und aus Gründen, die mit der Absicht und Notwendigkeit zusammenhängen, die I. T. W. für weitere wissenschaftliche Arbeiten nutzbar zu machen, nicht aufgegeben werden könne, daß aus dieser Eigenart sich auch die Wiederholungen eines und desselben Begriffs an verschiedenen Stellen erklären und daß die Wörterbücher mit ihrer Eigenschaft als Uebersetzungswörterbücher und als Lehrbücher der technischen Sprache gleichzeitig auch den Zweck eines technologischen Nachschlagewerkes verbinden sollen.

Aus dieser Verbindung verschiedener Zwecke ergeben sich naturgemäß Schwierigkeiten, die eine allseitig befriedigende Lösung wohl kaum zulassen, wie der vorliegende Band besonders auffällig zeigt. Bei einer rein wörterbuchmäßigen, alphabetischen Anordnung der Wörter könnte alles nicht unbedingt zu dem betreffenden Fachgebiet Gehörige fortgelassen werden. Die systematische Anordnung und das Bestreben, alles, was an der betreffenden systematischen Stelle aus Gründen irgend eines sachlichen Zusammenhanges vielleicht einmal gesucht werden könnte, unterzubringen, führt zu einer Ueberfüllung mancher Kapitel, die für die Oekonomie des Ganzen bedenklich erscheint.

Daß mancherlei technische Begriffe (wie Winkeleisen, Flacheisen, Bohrratsche, Kreuzmeißel, Flachmeißel, Gießlöffel, Handsäge u. a.), die in andern Bänden ihre Hauptheimat haben, im vorliegenden Bande wiederholt worden sind, hat an sich keine Bedenken, obgleich die Grenze für derartige Wiederholungen naturgemäß schwer zu ziehen ist. Beispiele wie das Kapitel »Eiskran«, S. 1171/77, wo von den aufgeführten 42 Begriffen allerhöchstens 6 etwas mit Kältetechnik zu tun haben, während die andern restlos in das Kapitel »Hebemaschinen« gehören, zeigen, daß in dieser Hinsicht eher zuviel als zu wenig geschehen ist.

Bedenklicher ist es schon, wenn so einfache Begriffe wie Wasser, Luft, Dampf u. a. bis zu dreimal in verschiedenem Zusammenhang erscheinen, ungerechnet die zahlreichen Zusammensetzungen, in denen sie vorkommen. Voraussetzung für die Benutzung der I. T. W. ist doch wohl die Beherrschung der Elemente der betreffenden fremden Sprache, so daß es nicht nötig ist, alltägliche Wörter, die gar nicht ausschließlich technischen Charakter haben, mehrfach aufzunehmen.

Zu was für merkwürdigen Folgen jedoch die Wahrung des »lehrbuchartigen« Charakters bei nicht genügend straffer Zusammenfassung des Wesentlichen führen kann, dafür ist der Abschnitt »Kältetechnik« ein sprechendes Beispiel. Hier ist bei Aufzählung der Anwendungsgebiete der Kältetechnik ein Arsenal von Begriffen aufgespeichert worden, das geradezu ins Uferlose geht. Man hat den Eindruck, als ob der Bearbeiter sich ziemlich willenlos den auf ihn einströmenden Assoziationen hingegeben und alles aufgenommen habe, was auch nur im entferntesten Zusammenhange mit seinem Thema stehen könnte. Man begegnet hier Begriffen wie: Zigarre, Gartenkunst, Maiglöckchen, Azalie, Flieder u. a., Gebirgsdruck, Hochofen, Schokolade, Zucker, Sirup, Runkelrübe, Zuckerrübe, Biskuit, Butter, Käse, Buttermilch, Magermilch, Apfelwein, Bier, Bierhalle, Faß, Hopfen, Gewölbe, Brauer, Tageskarte, Dauerkarte, Eintrittspreis, Wintermonat, Sommermonat, Zuschauer, Personendampfer, Handelsschiff, Torpedoboot, Pfirsichmarmelade, Nüsse in der Schale, Rosine, Hochseefischerei, Gerichtschemiker, schädlich, ekelerregend, Nährwert, eiweißhaltig, Pferd, Rind, Kalb, Hammel, Vieh, Versicherungswesen usw. usw. Hier hat das Prinzip sich selbst widerlegt. Das Wörterbuch tritt aus dem Rahmen eines rein technischen Wörterbuches für ein bestimmtes Fachgebiet heraus und nimmt den Charakter eines allgemeinen Wörterbuches an.

Daß die systematische Anordnung für den Fachmann, sofern er die Kapitel im Zusammenhange durchnimmt, gewisse Vorzüge hat, soll nicht verkannt werden, obgleich auch



gerade die Durchsicht des vorliegenden Bandes in dieser Hinsicht eigenartige Gebilde zu Tage fördert. (Man vergleiche beispielsweise in dem Abschnitt »Anwendungsgebiete der Kälte« das Kapitel »Hochofenbetrieb« auf S. 1346, dessen Systematik sich in den Begriffen: Hüttenwerk, Hochofen, Hochofenwindtrocknung, Gayleysches Windtrocknungsverfahren, trockner Wind oder Gebläsewind, Hochofengas erschöpft.) Es fragt sich aber doch, welcher von den oben genannten Zwecken in der Praxis die Hauptrolle spielt. Und da dürfte wohl feststehen, daß die I. T. W. weitaus überwiegend als Uebersetzungswörterbücher und nur ausnahmsweise als technologische Nachschlagewerke benutzt werden. Für ein Uebersetzungswörterbuch würde aber die einfache alphabetische Anordnung des Hauptteiles mit entsprechend vereinfachten fremdsprachlichen Registern genügen, was eine erhebliche Herabsetzung des Umfanges und damit auch Verbilligung des Werkes bedeuten würde.

Diese kritischen Bedenken spielen jedoch gegenüber dem hohen Werte der mit der Herausgabe dieses Bandes wiederum geleisteten Arbeit, der auf diesem Gebiete einstweilen nichts auch nur annähernd Gleichwertiges an die Seite zu stellen ist, eine verhältnismäßig geringe Rolle. Das Buch wird auch in der vorliegenden Form allen möglichen Ansprüchen genügen, da es ja eher zu viel als zu wenig bietet.

Berlin. Carl Walther.

Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. Zur Einführung in das Verständnis der allgemeinen Relativitätstheorie. Von Moritz Schlick. Zweite stark vermehrte Auflage. Berlin 1919, Julius Springer. VI und 86 S. Preis geh. 5,20 ℳ.

Alle, denen daran gelegen ist, in die Einsteinsche Gedankenwelt einzudringen und sich damit vertraut zu machen, was es mit der allgemeinen Relativitätstheorie und der daraus hervorgehenden Gravitationstheorie auf sich hat, werden Schlick für sein kleines Buch über Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik dankbar sein Er weiht sie ohne die höchst verwickelten mathematischen Hilfsmittel, die zum Verständnis der Einsteinschen Arbeiten nötig sind, in die neuen Anschauungen ein und gibt namentlich in der kristallklaren Darlegung ihrer Beziehungen zur Philosophie (Kapitel 8) den bündigsten Beweis dafür, daß man auch überaus verwickelte philosophische und physikalische Dinge jedem klar machen kann, der auch nur einigermaßen darau gewöhnt ist, einer wissenschaftlichen Darstellung zu folgen. Zum nicht geringen Teil erreicht das Schlick durch die Schönheit seiner Sprache, die im wesentlichen in ihrer Einfachheit beruht. Die Klarheit im Aufbau der ganzen Darstellung, die Klarheit und Einfachheit seines Satzbaues, die Schlichtheit seines Ausdruckes — alles wirkt zusammen, um wieder einmal eine anscheinend überaus verwickelte Sache so hell zu durchleuchten, daß nur guter Wille und Aufmerksamkeit dazu gehören, um sich mit den Einsteinschen Gedanken vertraut zu machen. Freilich enthält das Buch auch ein Kapitel, das nur für mathematisch Geschulte bestimmt ist, aber seine Kenntnis und sein Verständnis sind nicht unerläßlich für den Ueberblick über das Ganze.

Die Freundlichsche Schrift »Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie« gibt einen Ueberblick über die allgemeine Relativitätstheorie, die Schlicksche »Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik« bahnt den Zugang zu ihr. Sie erklärt die Begriffe Raum und Zeit, die das Fundament der neuen Lehre bilden und ihr Verständnis mit sich führen; beide spielen in der Einsteinschen Physik eine von Grund aus andere Rolle als in der Newtonschen. »Die Begriffe von Raum und Zeit sind ursprünglich nicht erst durch komplizierte wissenschaftliche Denktätigkeit erzeugt, sondern schon im täglichen Leben müssen wir unaufhörlich mit ihnen arbeiten. Von den vertrautesten geläufigsten Anschauungen ausgehend, kann man Schritt für Schritt alle willkürlichen und ungerechtfertigten Voraussetzungen aus ihnen entfernen und behält dann Raum und Zeit ganz rein in der Gestalt, mit der sie in der Einsteinschen Physik allein noch fungieren.« Auf diesem Wege versucht Schlick, die Grundgedanken, besonders der neuen Raumlehre, herauszuarbeiten. Man gelangt ganz von selbst zu ihnen, indem man die altgewohnte Raumvorstellung von allen Unklarheiten und unnötigen Denkzutaten befreit.

Unvermerkt entstandene Gewohnheiten des Denkens und der Anschauung beherrschen nämlich unsere Vorstellungen von Raum und Zeit und kommen uns niemals als das zum Bewußtsein, was sie in Wahrheit sind — als Hypothesen: und die Schwierigkeit, uns ihrer als Hypothesen bewußt zu werden und uns dann von ihnen zu befreien, verlegt uns den Weg zum Verständnis der Einsteinschen Gedankenwelt. Für die Praxis macht es allerdings nicht aus, ob wir uns des Hypothetischen bewußt werden oder nicht: die durch sie bewirkten Abweichungen sind nur geringfügig und liegen an der Grenze des Beobachtbaren, aber ob groß oder klein, prinzipiell ist ihre Bedeutung natürlich genau dieselbe.

Kaum eine andere Aussage zum Beispiel erscheint uns so selbstverständlich und einer Erklärung so wenig bedürftig wie die Aussage: »ein Ereignis tritt in dem und dem Zeitpunkt ein«. Und dennoch verbirgt sich hinter dieser Aussage ein Begriff, der keineswegs selbstverständlich ist, vielmehr eine nicht geringe Denkschwierigkeit enthält. Wir sagen dann: »ein bestimmtes Ereignis ist um 3 Uhr 0 min 0 sk eingetreten«, wenn der Eintritt des Ereignisses gleichzeitig mit dem Eintritt der Zeigeruhrstellung 3 Uhr 0 min 0 sk erfolgt. Nichts erscheint so selbstverständlich und einer Erläuterung so wenig bedürftig wie der Begriff »gleichzeitig« — aber es scheint nur so! Was heißt das: »Zwei Ereignisse sind gleichzeitig?« »Gleichzeitig«, »im selben Zeitpunkt« (was dasselbe bedeutet, aber keine Erklärung ist) können sich zwei Ereignisse doch nur an getrennten Raumpunkten abspielen. Zwei Aepfel können gleichzeitig vom selben Baum fallen, sogar vom selben Ast, aber doch nur räumlich getrennt voneinander. Und ganz allgemein: wenn zwei Dinge gleichzeitig (im selben Zeitpunkt) sind, so sind sie doch durch den Raum getrennt: sie sind zugleich da, aber an verschiedenen Orten. Der Raum scheidet, was die Zeit nicht scheidet. Er ist überhaupt die Möglichkeit des Nebeneinanderseins. Wir müssen also den Begriff »gleichzeitig« definieren unter Berücksichtigung des Raumes, der die Dinge voneinander trennt.

Ferner: Nichts erscheint der alltäglichen Vorstellung einfacher als die Abmessung eines räumlich ausgedehnten Gebildes mit einem Maßstabe. Aber wir nehmen bei der Handhabung des Maßstabes allerlei Voraussetzungen als selbstverständlich erfüllt an, die nichts weniger als selbstverständlich sind, Voraussetzungen, deren wir uns nicht einmal bewußt werden, die aber einer Aufklärung bedürfen, wenn man sich über die Zulässigkeit des Ausmessungsverfahrens Klarheit verschaffen will.

Die erste Auflage hatte die Grundgedanken der speziellen Theorie als bekannt vorausgesetzt. Die neue Auflage enthält für solche Leser, die dem Gegenstand noch fern stehen, eine einführende Schilderung der speziellen Relativitätstheorie und außerdem eine ausführlichere populäre Darlegung der Betrachtungen, die Einstein inzwischen über den Bau des Kosmos als Ganzes angestellt hat, und durch die er gezeigt hat, daß der Weltraum mit größter Wahrscheinlichkeit als zwar unbegrenzt, aber endlich auszufassen ist.

Kurzum: es sind Grundfragen der Physik, der Mathematik, der Philosophie, die hier ineinandergreifen, Fragen, zu deren Darstellung nicht viele berufen und nur sehr wenige auserwählt sind, unter diesen wenigen Auserwählten steht aber Schlick vielleicht an der ersten Stelle.

Arn. Berliner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Geschichte des Kriegsschiffbaues. Von O. Georgen. Berlin 1919, Architekturverlag »Der Zirkel« G. m. b. H. 46 S. mit 34 Abb. Preis 6,50 ℳ.

Nach einem kurzen erläuternden Abriß der Geschichte und Entwicklung des Kriegsschiffsbaues sind die maßgebenden Schiffsarten, beginnend mit dem Altertum bis zur Einführung der Dampfkraft im Schiffbau, nach den Originalaufnahmen der Modellbauten, die im Deutschen Museum in München aufgestellt werden sollen, bildlich dargestellt. Diese Modelle sind unter Mithilfe der Schiffbautechnischen Gesellschaft nach Angaben hervorragender Männer der Technik und Wissenschaft, insbesondere des Geheimen Regierungsrates Professor Dr.-Ing. Busley, von dem technischen Inspektor des Kunstgewerbemuseums Paul Karl angefertigt.

Schweizerisches Export-Jahrbuch. Nationales Adreßbuch für Handel und Industrie der Schweiz. Herausgegeben von Dr. A. Haas und A. Diem. 3. Ausgabe. Zürich 1919, Schweizer Exporteur A.-G. 1326 S.

Handbücher für Motor- und Fahrzeugbau, Band 1: Entwerfen von leichten Verbrennungsmotoren, insbesondere von Luftfahrzeugmotoren. Von O. Winkler. 2. Aufl. Berlin 1919, Richard Carl Schmidt & Co. 305 S. mit 500 Abb. Preis 30 ℳ und 25 vH Teuerungszuschlag.

Die Friedensbemühungen im Weltkrieg. Von Staatsminister Dr. Helfferich. Berlin-Zehlendorf-West 1919, Zeitfragen-Verlag. 48 S. Preis 2 ℳ.

Des Deutschen Reiches Verfassung. Von Dr. B. **Ablaß**. Berlin-Zehlendorf-West 1919, H Kalkoff. 116 S.

Praktische Psychologie. Monatsschrift für die gesamte angewandte Psychologie, für Berufsberatung und industrielle Psychotechnik. Herausgeber: Dr. W. Moede und Dr. C. Piorkowski. Leipzig 1919, S. Hirzel. Preis jährlich 25 *M*.

Die Zeitschrift will vor allem Wirtschafts-Psychologie und experimentelle Pädagogik, dann aber auch medizinische, juristische und politische Psychologie sowie experimentelle Aesthetik pflegen. Zur Wirtschafts-Psychologie gehören Berufseignung und Berufsberatung, Rationalisierung der Ausbildungs- und Arbeitsverfahren, Absatztechnik, Psychologie der Reklame. Ueber die Arbeiten der ersten Hochschulforschungsstätte für Psychotechnik an der Technischen Hochschule Charlottenburg soll laufend berichtet werden. Die experimentelle Pädagogik wird das Seelen- und Bewußtseinsleben der Jugendlichen behandeln unter besonderer Pflege der Untersuchungsverfahren zur Erkennung der verschiedenartigen Anlagen, wobei die Psychologie der Unternormalen, Schwererziehbaren und Einseitigveranlagten berücksichtigt werden soll.

Die technischen Grundlagen des Riesenflugzeuges für den Luftverkehr. Von Offermann. Berlin 1919, Gustav Braunbeck G. m. b H. 47 S. mit 22 Abb. Preis 4,50 *M*.

Handbuch der Mineralchemie. Von Professor Dr. C. Doelter. Dresden und Leipzig 1919, Theodor Steinkopff. Bd II. 13. (Bog. 1 bis 10). S. 1 bis 160. Preis 13,75 *M*.

Groß-Hamburgische Streitfragen. Heft 1: Das Reichsinteresse an der Erweiterung des Hamburgischen Staatsgebietes. Von F. S. Baumann. — Hamburg-Ost. Von H. Distel. — Zur Frage der Verwaltung Groß-Hamburgs. Von Dr. Walli. Hamburg 1919, L. Friederichsen & Co. 47 S. mit 4 Abb. Preis 2,75 *M*.

Desgl. Heft 2/3: Die Verkehrs- und Siedlungspolitik der Freien und Hansestadt Hamburg. Von Dr. jur. Dr.-Ing. A. Sürth. Hamburg 1919, L. Friederichsen & Co. 100 S. mit 1 Karte.

Das Neueste Testament. Erstes Buch. Von A. F. Jünemann. Schkeuditz-Leipzig 1919, B. Binroth. 88 S.

Technische Praxis. Bd. I: Das autogene Schweißen und Schneiden mit Sauerstoff. Von F. Kagerer. 2. Aufl. Wien 1919, Waldheim-Eberle A.-G., und Leipzig, Otto Klemm. 240 S. mit 100 Abb. und 16 Zahlentafeln. Preis 5,50 *M*.

Die chemische Betriebskontrolle in der Zellstoff- und Papierindustrie und andern Zellstoff verarbeitenden Industrien. Von Professor Dr. phil. C. G. Schwalbe und Dr.-Ing. R. Sieber. Berlin, Julius Springer. 252 S. mit 23 Abb. Preis geh. 18 *M*, geb. 21 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Die privaten Rechte und Interessen im Friedensvertrag. Von Dr. H. Isay. Berlin 1919, Franz Vahlen. 152 S. Preis 7 *M*.

Katalog.

Reinlicht-Industrie-Gesellschaft m. b. H., München. Reinlicht.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Berechnung der Wasserspiegellage beim Wechsel des Fließzustandes. Von Dipl.-Ing. P. Böß. (Karlsruhe)

Studien über Getreidemehle. Von Lehramtskandidatin A. Baur. (München)

Architektur.

Die Außenreklame in Stadt und Land. Von Regierungsbaumeister a. D. W. Hellweg. (Hamburg)

Chemie.

Der N N_1-β-Naphthylhydrazydoindigo und seine Abbauprodukte. Von Dipl.-Ing. L. Hurtzig. (München)

Maschinenwesen.

Die Kräfte am Riementrieb. Von Dipl.-Ing. W. Zwick. (Berlin)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die Bradford-Kohlenbrecher- und Aufbereitungsanlage. (Z. Dampfk Maschbtr. 22. Aug. 19 S. 260/61*) Kurze Beschreibung des Brechers und der zugehörigen Aufbereitanlage. In dem Trommelmantel aus gelochtem Blech nehmen Schaufeln die seitlich eingeführte Kohle hoch und lassen sie auf Schneideisen fallen. Zahlentafel der Brecherleistungen. Für die Aufbereitung erforderliche Einrichtungen.

Beleuchtung.

Berechnung der Lichtstärke des diffusen Reflektors. Von Böker. (El. u. Maschinenb., Wien 17. Aug. 19 S. 365/66*) Die Berechnung für einen halbkugeligen Reflektor gründet sich auf das Verfahren der gleichwertigen Leuchtflächen.

Brennstoffe.

Die Wirtschaftlichkeit der Abfallholzverwendung zu Heiz- und Kraftdampf für Holzbearbeitungsbetriebe. Von Nüscheler. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 19 S. 125/28* u. 30. Sept. S. 142/44*) Am Beispiel der Werkstätten von C. F. Bally A.-G. in Schönenwerd, Schweiz, wird nachgewiesen, daß unter den dortigen Verhältnissen der Selbstverbrauch der jährlich rd. 1223 t betragenden Menge kleinen Abfallholzes weitaus wirtschaftlicher ist als sein Verkauf. Kostenvergleich.

The use of pulverized coal. Von Harvey. (Engineer 11. Juli 19 S. 26/27*) Anweisungen für richtige Lagerung usw. zum Verhüten von Selbstentzündung. Kurze Beschreibung von vier Brennerbauarten. Vorzüge der Kohlenstaubfeuerung.

Dampfkraftanlagen.

Verdampfungsversuche im Jahre 1918. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Aug. 19 S. 117/20) Versuche an Dampfanlagen mit Unterwindfeuerung, an Wasserrohrkesseln mit Wanderrosten. Verheizung von Lohe, mit Kohle gemischt.

Eisenbahnwesen.

Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen. Von Dittes. (El. u. Maschinenb., Wien 20. Juli 19 S. 317/25* u. 27. Juli S. 329/36*) Die Stromentnahme aus allgemeinen Licht- und Kraftnetzen ist meist ausgeschlossen. Die Erzeugung des Stromes in Umformeranlagen, die an ein allgemeines zukünftiges Drehstromnetz angeschlossen sind, ist unwirtschaftlich. Es werden besondere Maschinensätze empfohlen. Die hauptsächlich in Betracht kommenden Kraftwerkanordnungen.

Ueber die Schüttelschwingungen des Kuppelstangentriebes. Von Müller. Forts. (Schweiz. Bauz. 27. Sept 19 S. 155/58*) Es werden die Resonanzerscheinungen berechnet, die durch das Lagerspiel verursacht werden. Verlauf der Stangenkraft bei starren Wellen. Schluß folgt.

Ueber die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe. Von Ammann. Forts. (Verk. Woche 10. Okt. 19 S. 305/11*) Verschiedene Stellwerke und ihre Anwendung. Der Verständigung zwischen Verschiebeleiter und Weichenstellern dienen Zurufe oder Winken, lauttönende Fernsprecher, Kreideaufschriften an den Puffern, Verschiebezettel und elektrische Gleismelder. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Silicon-manganese from electric fournaces. Von Klugh. (Iron Age 14. Aug. 19 S. 438/40) Ausrüstung der Oefen, Rohstoffe, Verwendung manganhaltiger Schlacken. Verwertung der Legierungen. Zahlenangaben aus dem Betriebe, über Zusammensetzung der Legierungen, der Rohstoffe usw.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einbau des Schwebeträgers der Eisenbahnhochbrücke über den Kaiser-Wilhelm-Kanal bei Hochdonn. Von Voß. (Zentralbl. Bauv. 24. Sept. 19 S. 466/68*) Der 121,1 m lange Schwebeträger von rd. 1000 t Gewicht über die Kanalöffnung wurde zur Hälfte auf dem anschließenden Brückenteil aufliegend, zur andern Hälfte freitragend aufgestellt. Das freie Ende wurde durch einen fest damit verbundenen Gerüstturm auf zwei Kanalprähme gesetzt und mit Hilfe eines von der andern Seite vorgeschobenen Führungsträgers in die endgültige Stellung geschoben.

Substructure of Michigan Avenue bascule bridge, Chicago. Von Joung und Mulcahey. (Eng. News Rec. 31. Juli 19 S. 200/13*) Gründung der zweistöckigen Brücke auf Eisenbetonkasten.

Test of sandy foundation at arch bridge pier. Von Richards. (Eng. News-Rec. 31. Juli 19 S. 208/09*) Prüfanordnung für einen Brückenpfeiler. Tragfähigkeit der Sandschicht.

Flat arches on high piers, southside-bridge, Fairmont. (Eng. News-Rec. 7. Aug. 19 S. 270/72*) Bei der neuen

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



Brücke mit 48 m weiter Hauptöffnung hat man die alten Teile wiederverwendet. Die Pfeiler wurden durch Betonumkleidung verstärkt, die Stahlseile zum Bewehren des Betons benutzt.

Elektrotechnik.

Die Bedeutung des Leistungsfaktors. Ueberschätzung und Unterschätzung. Von Rosenberg. (El. u. Maschinenb., Wien, 10. Aug. 19 S. 353/56) Für ein Kraftwerk ist es schädlich, Verbraucher mit geringerer Leistungsziffer, als dem Plan zugrunde gelegt war, anzuschließen, wenn das nicht durch eine andre Belastung, deren Leistungsziffer über dem Durchschnitt liegt, ausgeglichen wird. Der in einer Synchronmaschine erzeugte Strom, der seinen richtigen Anteil am Blindstrom liefert, ist dafür wertvoller als der in einer Induktionsmaschine erzeugte.

Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Niethammer. (El u. Maschinenb., Wien 3. Aug. 19 S. 341/44) Die rechnerische Behandlung ergibt, daß man die Eigenfrequenz der einzelnen Maschine mit $\sqrt{2}$ multiplizieren muß, um die Eigenfrequenz der gekuppelten Maschinen zu erhalten.

Erhöhung von Spannungswellen an Diskontinuitätspunkten von Freileitungen. Von Grabscheid. (El. u. Maschinenb., Wien 29. Juni 19 S. 281/83*) Jede Ueberspannungswelle in einer Freileitung wird an einer Stelle, wo sich der Wellenwiderstand verändert, umgebildet, wobei ein Teil der Welle zurückgeworfen wird. Es wird untersucht, wie solche Stellen bei Wanderwellen infolge statischer Ladungen und bei Ueberspannungswellen innerer Herkunft entstehen können.

Zur Berechnung der Holzmaste für elektrische Freileitungen. Von Edler. (El. u. Maschinenb., Wien 13. Juli 19 S. 305/07*) Genaue Formel für den Mastdurchmesser über dem Erdboden. Der praktische Wert der Faustformel von Kinberg. Rechnungsbeispiel.

Erd- und Wasserbau.

Mounted pile driver rig developed by United States army. (Eng. News-Rec 31. Juli 19 S. 232/34*) Fahrbare Ramme von 4200 kg Gesamt- und 425 kg Bärgewicht, die auch Löcher für Telegraphenstangen u. a. herstellen kann.

Feuerungsanlagen.

Neues vom Wurfbeschicker. Von Pradel. (Z Dampfk. Maschbtr. 22. Aug. 19 S. 258/60*) Wurfbeschicker von C. H. Weck in Dölau mit drei oder vier verschiedenen Wurfweiten. Für besonders große Rostflächen Antrieb mit acht verschiedenen Wurfweiten. Vereinigung eines Wurfbeschickers mit einer Unterwindfeuerung.

Gasindustrie.

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Teergewinnung im Generatorbetrieb. Von Gwosdz. Schluß. (Glückauf 4. Okt 19 S. 773/78*) Weitere Vorschläge. Die Mehrzahl hat bereits getrennte Abführung der Gase und der Schwelerzeugnisse und geeignete Schweltemperaturen.

Ueber die Ermittlung der Teer- und Gasmenge sowie des Gasheizwertes bei Vergasungen. Von Denilein. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 19 S. 128/30) An einem Beispiel wird gezeigt, wie der Teergehalt berechnet und nachgeprüft werden kann, wenn die Zusammensetzung des Brennstoffes, des trocknen Reingases, des Teeres und der Vergasungsluft bekannt sind. Gasmessung durch Drosselscheibe und Venturi-Rohr.

Gießerei.

Permanent moulds. (Engineer 11. Juli 19 S. 33/34*) Verschiedene Anwendungen und Einwirkung der Metallformen auf das Gußstück. Kosten. Gießen von Gußeisen in reine Metallformen ohne und mit Sandkernen. Einwirkung der Abkühlung auf die Festigkeit. Metallformen gestatten hohen Silizium- und sehr geringen Kohlenstoffgehalt.

Hebezeuge.

Mechanical lifts, past and present. Von Robbins. (Mech. Engng. Juni 19 S. 507/12*) Beschreibung der bisher gebräuchlichen mechanischen und Druckwasseraufzüge. Neue Anordnung mit zwangläufig verbundenen Aufzugkörben. Vorteile der Bauart für Schiffshebewerke, Wagenaufzüge und Hubbrücken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanische Kokslösch- und -verladeeinrichtungen. Von Thau. (Glückauf 4. Okt. 19 S. 769/73*) Von den zahlreichen Vorschlägen für Koksverlademaschinen haben sich nur die bewährt, welche mit einer schrägen Rampe arbeiten; sie sind aber nur unter günstigen Geländeverhältnissen ohne teure Ofengründungen möglich. Neuere Vorrichtungen sollen auch für flache Rampen verwendbar sein. Vorrichtung von Still mit ortfestem Stabsieb und handbetriebenem Abräumer. Verladeanlage der Schalker Eisenhütte mit elektrischem Laufkranbetrieb. Forts. folgt.

Conveyors speed assembly. (Iron Age 7. Aug. 19 S. 374*) Bei der Hudson Motor Car Co., Detroit, wird der Kasten von Personenkraftwagen mittels Preßluftbebezeuges auf besondere Gerüste gesetzt, die von einer endlosen Kette durch die Halle gefördert werden. Die Gerüste klappen am Ende der Bahn zusammen und werden unter dem Fußboden zum Ausgangspunkt zurückbefördert. Während der Fahrt werden die Kasten und in ähnlicher Weise auch die Untergestelle fertig zusammengebaut.

Luftfahrt.

Flugzeuggebläse. Von Noack. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Okt. 19 S. 995/1002*) Um die volle Motorleistung in großen Höhen zu erzielen, muß man die Ansaugluft verdichten, am besten in Kreiselverdichtern, die entweder unmittelbar vom Motor oder bei Mehrmotorenflugzeugen von einem besondern Motor angetrieben werden. Schaulinien der Ueberlastbarkeit des Motors infolge der Drucksteigerung der Frischluft. Kraftbedarf, Bauart und Anordnung der Kreiselverdichter, insbesondere des Schwade-Gebläses. Schluß folgt.

Air fans for driving generators on air-planes. Von Gray, Reed und Elderkin. (Mech. Engng. Juni 19 S. 527/30*) Verschiedene Bauarten von Luftschrauben zum Antrieb von Funkendynamos. Schrauben mit einstellbarer Steigung.

Materialkunde.

Physical constants of malleable cast iron. Von Schwartz und Beau. (Iron Age 21. Aug. 19 S. 495/99*) Verhalten bei Zug-, Druck-, Biegungs- und Schubbeanspruchung. Schaulinien der Festigkeit und des Kohlenstoffgehaltes vor dem Glühen. Einfluß der Glühtemperatur auf die Festigkeit. Dehnung und Härte. Verhalten bei der Bearbeitung. Kritische Temperaturen bei der Warmbehandlung.

Some tests on the properties of reinforced concrete. Von Slater. (Eng. News-Rec. 31. Juli 19 S. 217/20*) Versuche zur Feststellung der Eignung des Betons für den Schiffbau: Rosten der Einlagen, Wasserdurchlässigkeit brüchiger Stellen, Abbinden, Verhalten bei Spannungswechsel usw.

Meßgeräte und -verfahren.

Die schwingende Saite als Dehnungsmesser. Von Schaefer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Okt. 19 S. 1008/09*) Die Aenderung der Tonhöhe einer mit einem Bauteil festverbundenen Saite infolge einer Veränderung der Stablänge wird unter Benutzung einer Vergleichsaite bestimmt und dient zum Berechnen der Dehnung. Benutzt man Fernhörer, so kann man auch entfernte oder bewegte Bauteile, z. B. Schwungradarme beobachten. Ergebnisse von Vorversuchen.

Ein neuer Wärmemesser für Zentralheizungen. Von Henrichsen. (Gesundhtsing. 4. Okt. 19 S. 409/12*) Der Wärmemesser von Petersen in Gentofte (Dänemark) besteht aus Thermoelementen, die der Heizfläche entsprechend in größerer oder kleinerer Anzahl an dem Heizkörper angebracht werden. Die Elektrizitätsmengen, die in elektrolytischen Zählern gemessen werden, geben ein Maß für die Verteilung des Wärmeverbrauches der einzelnen Wohnungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Lastkraftwagen oder Zugmaschine. Von Stein. (Förder-Technik 29. Aug./5. Sept. 19 S. 147/49*) Auf Grund praktischer Erfahrungen wurden die Leistungen und Betriebskosten von Lastkraftwagen und Zugmaschinen mit Anhängern verglichen. Zahlenbeispiele.

Metallbearbeitung.

News nose forming machine. (Iron Age 21. Aug. 19 S. 508*) Die Maschine zum Herstellen von Vorsprüngen an Stahlflaschen besitzt drei Rollen in einem umlaufenden Spindelkopf, die durch Druckluft angepreßt werden.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Adiabate der Kohlensäure bei hohen Temperaturen. Von Neumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Okt. 19 S. 1002/07*) Die Bestimmung des indizierten Wirkungsgrades einer Verbrennungsmaschine erfordert die Berechnung der Arbeit der verlustlosen Maschinen. Liegt die Verbrennungstemperatur im Gebiete der Dissoziation, so muß während der Expansion ein Nachbrennen stattfinden. Es wird der Verlauf der Adiabate der hoch erhitzten und daher in CO_2, CO und O dissoziierten Kohlensäure ermittelt. Bei technischen Gasgemischen hängt die Dissoziation von der erreichbaren Verbrennungstemperatur ab.

The limits of thermal efficiency in internal combustion. Von Clerk. (Engineer 11. Juli 19 S. 40/43*) Verbrennungs- und Dampfkolbenmaschinen. Vereinigung von Verbrennungskraftmaschinen mit Dampfturbinen. Dieselmaschinen und deren Wirkungsgrad. Wichtigkeit einer richtigen Gaserzeugerbauart.

Werkstätten und Fabriken.

Installing mangement methods. Von Bigelow. (Ind. Manag. Aug. 19 S. 124/33*) Sorgfältig ausgearbeiteter Betriebsplan für einen Jahresverbrauch von 4000 t Holz unter Berücksichtigung der Förderung, der Trocknung, des Betriebes der Trockenöfen und ihrer Bauart. Ein- und Verkauf. Ueberwachung der Lagerbestände. Beschreibung der Zeitermittlungen und des Prämienlohnsystems.

Machine shop efficiency. (Iron Age 21. Aug. 19 S. 518) Bedeutung der möglichst ununterbrochenen Benutzung der Werkzeugmaschinen. Vordruck für rasche Feststellung der Ausnutzung und der Verwendung.



Rundschau.

Der Gießereitag in Harzburg am 2. bis 4. Oktober 1919.

In Bad Harzburg hielten am 2. bis 4. Oktober d. J. der Verein Deutscher Eisengießereien und der Verein Deutscher Gießereifachleute ihre diesjährigen Hauptversammlungen ab. Als wesentliches Ereignis auf dieser gemeinsamen Tagung ist die endgültige Gestaltung des Technischen Hauptausschusses für Gießereiwesen zu bezeichnen, die nach einigen Vorverhandlungen nunmehr zustande gekommen ist. Der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verein Deutscher Eisengießereien, Verein Deutscher Stahlformgießereien und Verein Deutscher Gießereifachleute werden in Zukunft ihre technisch-wirtschaftlichen Aufgaben in einem gemeinsamen Technischen Hauptausschuß für Gießereiwesen behandeln, und es ist zu hoffen, daß sich auch der Verein Deutscher Tempergießereien dem gemeinsamen Vorgehen der genannten Verbände anschließen wird. Am 2. Oktober wurden die Satzungen des Technischen Hauptausschusses endgültig festgelegt und ein Arbeitsplan aufgestellt. Ueber den Inhalt dieser künftigen Arbeiten wird weiter unten berichtet.

Am Freitag den 3. Oktober eröffnete Hr. Direktor Dahl die Hauptversammlung des Vereines Deutscher Gießereifachleute, indem er ein Bild von unserm gegenwärtigen Wirtschaftsleben entwarf und Richtlinien für die Zukunft aufstellte. Dem Technischen Hauptausschuß für das Gießereiwesen, dem gemeinschaftlichen Schaffensfaktor der Gießereiindustrie ganz Deutschlands, widmete er einige warme Worte der Begrüßung. Dem vom Geschäftsführer, Hrn. Ingenieur Bock, erstatteten Geschäftsbericht ist zu entnehmen, daß sich der Verein zu Beginn des Geschäftsjahres noch mit der Erfüllung von Kriegsaufgaben beschäftigt hat, wobei es galt, Behörden und Mitgliedern in der Beschaffung und Herstellung von Kriegsstoffen beratend und gutachtlich zut Seite zu stehen, während er sich nach der Revolution mehr den Aufgaben betriebswirtschaftlicher Art gewidmet hat Die Frage der Einführung des achtstündigen Arbeitstages in die Gießereien ist im Hauptverein und in der Gruppe Brandenburg eingehend erörtert worden. Da infolge des raschen Abbaues der unwirtschaftlichen Kriegsaufträge und der Schwierigkeiten der Beschaffung ausreichender Friedensarbeit die Gießereien im allgemeinen, besonders aber die sogenannten Kundengießereien in eine recht bedrängte Lage geraten waren, so unternahm der Verein entsprechende Schritte bei den maßgebenden Behörden, wobei er sich besonders auch für die Hinzuziehung von Gießereifachleuten bei behördlichen technischen Fragen einsetzte Von der Tätigkeit der einzelnen Ausschüsse ist zu berichten, daß der Formsandausschuß seine Arbeiten über die Untersuchung der Formsandvorkommen Schlesiens nahezu abgeschlossen hat. Untersucht wurden bisher 100 Sandsorten. Alle wesentlichen Gruben Schlesiens, insgesamt 15, wurden besucht. Ferner wurden die von dem Ausschuß vorgeschlagenen Gießereien dort besichtigt und alle in Frage kommenden Formsande untersucht. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß sich die meisten Gießereien mit der Formsandfrage noch wenig oder gar nicht befaßt haben und infolgedessen selten eine Auskunft über die Zweckmäßigkeit bestimmter Formsandsorten geben können. In dieser Beziehung soll Wandel geschaffen werden. Die weiteren Arbeiten werden ergeben, ob es für die Gießereien von Fall zu Fall notwendig ist, Formsande aus fernen Gegenden zu beziehen oder ob man die fremden Sande durch solche aus der Nachbarschaft ersetzen kann. Nachgewiesen ist, daß viele Gießereien aus alter Gewohnheit Formsande aus weit entfernt liegenden Gruben beziehen, so daß dieser Sand durch die Beförderung auf der Eisenbahn sehr verteuert wird. Der Verein Deutscher Gießereifachleute arbeitete ferner mit dem Normenausschuß der deutschen Industrie zusammen, wobei Vorarbeiten geleistet wurden für den Ausschuß zur Normalisierung gußeiserner Kanalisationsgegenstände und für den Ausschuß zur Vereinheitlichung von Bezeichnungen für Gießereierzeugnisse. Im Anschluß an die Verhandlungen wurden Geh. Bergrat Professor B. Osann von der Bergakademie Klausthal und Geh. Reg.-Rat Professor E. Heyn von der Technischen Hochschule Berlin zu Ehrenmitgliedern des Vereines ernannt.

Am Nachmittag des 3. Oktobers wurden in einer gemeinsamen Sitzung der beiden Vereine im Kurhaus eine Anzahl Vorträge gehalten. Hr. Dr.-Ing. Werner, Düsseldorf, berichtete über den Arbeitsplan des Technischen Hauptausschusses für Gießereiwesen. Der Hauptausschuß soll eine lose Vereinigung bilden zur Förderung der technischen Wissenschaft des Gießereiwesens und soll nur solche Fragen bearbeiten, die sämtliche im Hauptausschuß zusammengeschlossenen Vereine interessieren. Er soll jährlich mindestens zweimal einberufen werden, und zwar zu den Hauptversammlungen der ihm angeschlossenen Vereine. Der Ausschuß wird sich zunächst etwa mit folgenden Aufgaben befassen: Ermittlung der Festigkeitsziffern für Gußeisen; Prüfung des Säulengusses, besonders der gußeisernen umschnürten und mit Beton angefüllten Säulen; Entwurf von form- und gießgerechten Gußstücken, darunter besonders von Stahlgußstücken. Es soll im Rahmen des Hauptausschusses eine brennstofftechnische Beratungsstelle geschaffen werden, die im Sinn einer Ersparung von Brennstoffen und ihrer möglichst wirtschaftlichen Verwendung in Gießereien tätig sein soll. Die Beratungsstelle soll mit der bereits vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute begründeten Stelle Hand in Hand arbeiten. Weiter soll die Einführung der wissenschaftlichen Betriebführung in Gießereien auf ihre Möglichkeit untersucht werden. Die Normung von Kanalisationsguß und die Vereinheitlichung der Bezeichnungen von Werkstoffen im Gießereiwesen sollen gefördert werden. Auch will man der Pflege des Gießereifaches an den technischen Lehranstalten Aufmerksamkeit widmen.

Im Anschluß an diesen Vortrag berichtete Hr. Direktor Seidel, Chemnitz, über den Stand der Arbeiten zur Schaffung von Mindestpreisen für Maschinenguß. Ferner sprachen Hr. Direktor Brehm, Schönheiderhammer, über das Abkommen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer im Gießereigewerbe und Hr. Dr. Beitz über die Begriffe Betriebsunkosten und Generalunkosten in der Selbstkostenberechnung.

Am 4. Oktober wurde unter dem Vorsitz von Hrn. Dr.-Ing. Werner, Düsseldorf, die 49. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Eisengießereien abgehalten. In seinem Tätigkeitsberichte teilte der Vorsitzende mit, daß vor wenigen Tagen die Verschmelzung des Gießereiverbandes mit dem nunmehr 1000 Mitglieder umfassenden Verein Deutscher Eisengießereien von den Vertretern dieser Verbände vollzogen worden sei. Damit sei auch für die Gießereien, deren große wirtschaftliche Bedeutung in der Gesamteisenindustrie scharf hervorgehoben wurde, eine einheitliche Wirtschaftsvertretung geschaffen, zu der der von allen Gruppen der Gießereien geschaffene Technische Hauptausschuß trete. Der Verein war bestrebt, den Gießereien, die im Kriege stark zu leiden hatten und jetzt von neuen Schwierigkeiten bedrängt werden, zu helfen. Diese Hilfe will er in der nächsten Zeit außer durch die Arbeiten des Technischen Hauptausschusses nach der technischen Seite hin durch die Tätigkeit einer brennkrafttechnischen Beratungsstelle leisten. Daran werden sich betriebswissenschaftliche Arbeiten anschließen. Nach der wirtschaftlichen Seite sind die Unterlagen für eine einheitliche Selbstkostenrechnung durch eine Denkschrift von Alfred Seidel, Chemnitz, geschaffen worden, auf denen sich eine einheitlichere Preispolitik als bisher aufbauen soll.

Ueber die zukünftige Lage der Eisengießereien sprach sich der Vorsitzende dahin aus, daß abgesehen von der durch die Friedensbedingungen und andere Verhältnisse erzwungenen Erschwerung der Erzeugung, die die Gießereien wie die gesamte übrige Industrie in den kommenden Monaten schweren Entbehrungen aussetzen werde, die nächsten Jahre eine glänzende Wirtschaftslage für die Gießereierzeugnisse bringen würden, vorausgesetzt, daß ein großer Teil des Bedarfes nicht durch Einschränkung der Arbeit in der Großeisenindustrie hinfällig würde.

Sodann erstattete der Geschäftsführer des Vereines, Hr. Dr. Brandt, Düsseldorf, einen ausführlichen Bericht über die Zukunft der deutschen Volkswirtschaft. Der Redner gab ein scharf umrissenes Bild von der gewaltigen Einbuße, die wir durch den Friedensvertrag von Versailles auf allen Gebieten erlitten haben, und von den Folgen, die die Revolution für das Kultur- und Wirtschaftsleben Deutschlands und nicht zuletzt für die Erzeugungsfähigkeit der Volkswirtschaft und die Wirtschaftlichkeit der Privatwirtschaft gehabt habe. Dann untersuchte er die Lage unseres Außenhandels, die Möglichkeiten einer festländisch-europäischen Wirtschaftspolitik, auf die uns die Gruppierung unseres Friedensaußenhandels hinweist, und wog zum Schlusse die ungünstigen und günstigen Faktoren unserer Zukunft so gegeneinander ab, daß für einen gewissen vorsichtigen Optimismus kaum Raum blieb. Als Voraussetzung für einen solchen Optimismus bezeichnete Dr. Brandt, daß der Friedensvertrag gemildert und langsam und schonend abgewickelt werde, die staatliche und wirtschaftliche Ordnung erhalten bleibe, die Wirtschaft



von allen Fesseln frei bleibe, soweit nicht sozialpolitische Rücksichten solche verlangten, und daß wir wie verzweifelt arbeiten und die Erzeugung steigern. Dipl.-Ing. H. Groeck.

Das Kitchen-Umsteuerruder.

Während des Krieges ist in England ein Ruder, das gleichzeitig zum Umsteuern von Schiffen dient, eingehend durchgebildet und an kleineren Fahrzeugen erfolgreich und in größerer Zahl angebracht worden. In »Engineering«[1]) sind Einzelheiten über Wirkungsweise und Anordnung der Einzelteile der nach seinem Erfinder genannten Vorrichtung veröffentlicht. Die in ihrer Zusammenstellung neuartige Einrichtung löst in sehr einfacher Weise die Aufgabe, bei ständig vorwärtslaufender Maschine durch eine einzige Handhabe die Geschwindigkeit zu ändern, zu halten, rückwärts zu fahren und bei vorwärtslaufendem, stillstehendem oder rückwärtslaufendem Schiff sicher und schnell zu steuern.

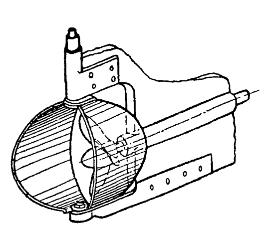


Abb. 1. Kitchen-Umsteuerruder.

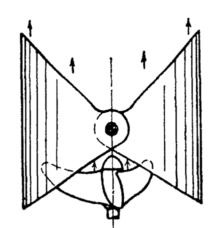


Abb. 2. Fahrt geradeaus vorwärts.

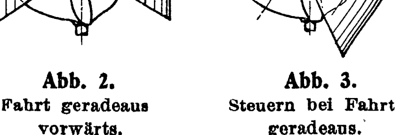


Abb. 3. Steuern bei Fahrt geradeaus.

Abb. 4; das Wasser wird durch das Zusammenschlagen der Ruderflächen gedrosselt und teilweise nach vorn abgelenkt, doch überwiegt noch der Vorwärtsschub der Schraube gegen die rückwärtsziehende Wirkung der Ruderflächen. 4) Stillstand, Abb. 5; Schub der Schraube und Zug des Ruders gleichen einander aus. 5) Rückwärtsfahrt, Abb. 6; der Zug des Ruders nach rückwärts überwiegt; bei guter Anordnung wird eine Rückwärtsgeschwindigkeit von $1/4$ bis $1/3$ der Vorwärtsgeschwindigkeit erreicht. 6) Steuern ohne Fahrt vor- oder rückwärts, Abb. 7; das Drehen des Bootes geschieht durch den einseitigen Druck des Schraubenwasserstrahles auf die Ruderflächen. 8) Steuern bei Rückwärtsfahrt, Abb. 8. Das Ruder ist ohne Vorübung sofort zu bedienen. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, daß das Steuern durch gleichartige Bewegung der Flächen bewirkt wird, die dann gewissermaßen als Doppelruder wirken, die anderen Manöver durch entgegengesetzte Bewegung der Ruderflächen. Die einfachste Ausführung

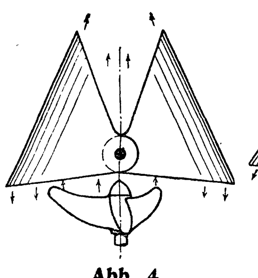


Abb. 4. Geschwindigkeitsminderung.

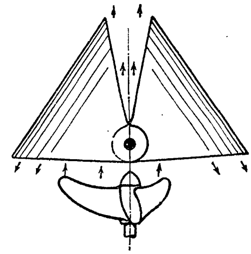


Abb. 5. Stillstand.

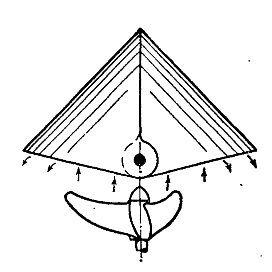


Abb. 6. Rückwärtsfahrt.

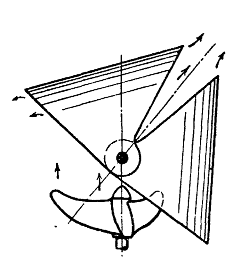


Abb. 7. Steuern ohne Fahrt vor- oder rückwärts.

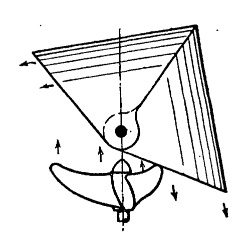


Abb. 8. Steuern bei Rückwärtsfahrt.

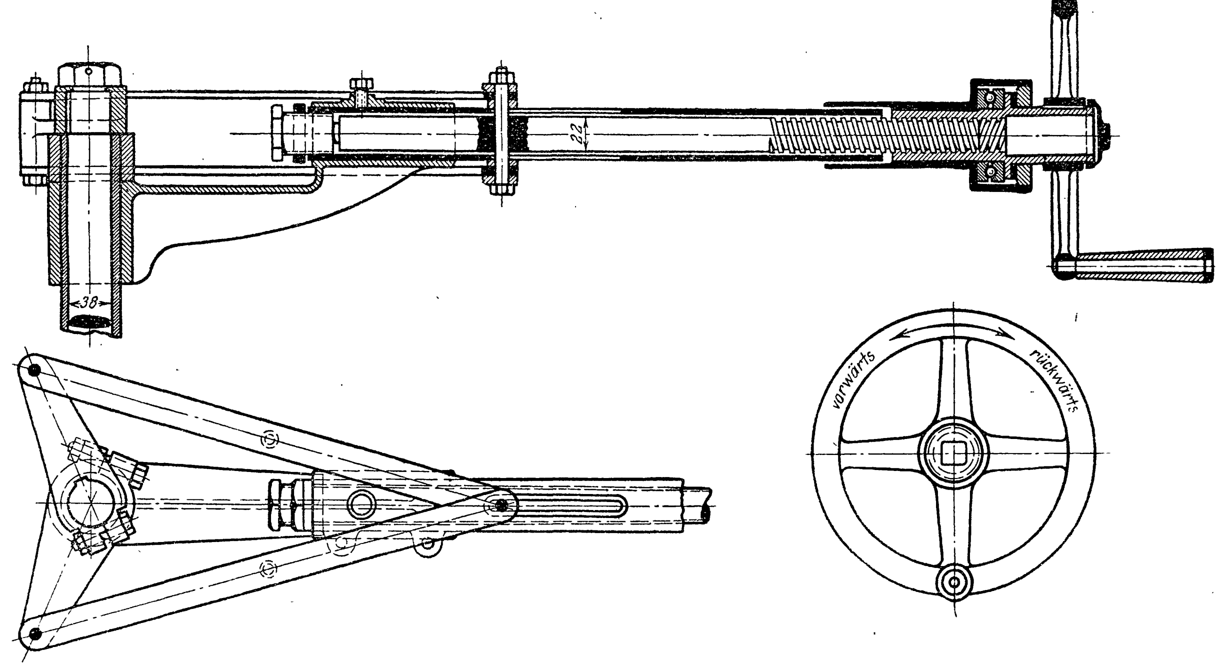


Abb. 9 bis 11. Antrieb der Ruderschäfte.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, besteht das Ruder aus zwei gewölbten Flächen, Teilen eines Zylindermantels, die die Schiffsschraube umfassen. Oben und unten sind sie drehbar gelagert, unten in einfachen Drehzapfen, oben liegt der hohle Ruderschaft der einen Fläche in einem Lager, der der andern Fläche innerhalb des hohlen Schaftes der ersteren. Die Bewegung beider Ruderflächen ist also voneinander unabhängig. Dadurch können folgende Manöver mit dem Ruder bewirkt werden: 1) Fahrt geradeaus vorwärts, Abb. 2. 2) Steuern bei Fahrt geradeaus, Abb. 3. 3) Geschwindigkeitsminderung, des Antriebes der Ruderschäfte ist aus Abb. 9 bis 11 zu erkennen. Das Steuern wird in gleicher Weise wie beim gewöhnlichen Ruder durch Ueberlegen der Ruderpinne nach einer Schiffsseite bewirkt; um entgegengesetzte Bewegung der beiden Ruderflächen zu erzielen, wird das Handrad gedreht wodurch die seitlichen Hebelzugstangen durch die in der Ruderpinne liegende Zugschraube vor- und rückwärts bewegt werden. Diese Ausführung kommt für kleine Fahrzeuge in Betracht. Für größere ist Antrieb durch zwei Ketten- oder Drahtzüge vom Steuerstand aus durchgebildet; natürlich sind hier zwei Steuerräder zu bedienen. Bei einer dritten Ausführung werden die Ruderflächen durch Heben und Senken

[1]) vom 16. Mai 1919.

der Ruderpinne geöffnet und geschlossen, also auf noch einfachere Art als bei der zuerstgenannten.

Probefahrtversuche hatten folgende Ergebnisse: 1) Admiralitätspinasse, 6,10 m lang, 7 PS_e: vorwärts 6,2 Kn., rückwärts 2,02 Kn. Stillstand aus voller Geschwindigkeit vorwärts auf weniger als halbe Bootlänge in 4 sk. Umsteuern aus voller Geschwindigkeit rückwärts auf Vorwärtsfahrt in 4 sk. Drehkreisdurchmesser bei voller Geschwindigkeit vorwärts etwa Schiffslänge. 2) Admiralitätspinasse 15,24 m lang, 150 PS_e: Rückwärtsfahrt $^1/_4$ bis $^1/_3$ der vollen Geschwindigkeit vorwärts. Abstoppen auf Stillstand aus voller Geschwindigkeit innerhalb 15,3 m, d. h. auf etwa Schiffslänge. Schließen des Ruders mit gleichzeitigem Ueberlegen der Pinne ergab eine volle Kreisfahrt innerhalb 70 bis 74 sk bei 23 m Durchmesser. Weiter wird behauptet, daß die Vorwärtsgeschwindigkeit ebensogroß sei wie bei Schiffen mit gewöhnlichem Ruder.

Eine Beurteilung dieser Ergebnisse muß vor allem die außerordentlich schnelle Wirkung des Umsteuerns anerkennen, die mit anderen Umsteuervorrichtungen an Maschine oder Schraube nicht zu erreichen ist. Diese gute Wirkung wird vor allem dadurch erzielt, daß Maschine und Schraube mit voller Kraft und durchaus wirksam weiterarbeiten und nur die von ihnen erzeugte Energie umgeleitet wird. Bei umsteuerbaren Maschinen setzt dagegen die rücklaufende Kraft nicht sogleich voll ein; zudem, und das ist der Hauptgrund ihrer langsameren Wirkung (wie auch bei Umsteuerschrauben) schlägt die Schraube zunächst in einem Wasserstrom, dessen Geschwindigkeit für sie viel zu groß ist, so daß Wirbel entstehen, aus denen die Schraube keine Reaktionskräfte nehmen kann. Bemerkenswert ist beim Kitchen-Umsteuerruder ferner die außerordentlich langsame Rückwärtsfahrt, die darauf schließen läßt, daß der Rückwärtszug nur etwa 10 bis 15 vH des Vorwärtsschubes beträgt. Auch dieses Ergebnis ist durchaus erklärlich, da nach rückwärts tatsächlich nur die Differenz des noch vorhandenen Schraubendruckes und des Ruderzuges wirkt; es ist rechnerisch leicht nachzuweisen, daß dabei nur ein sehr geringer Bruchteil als rückwärts wirkende Kraft auftreten kann. In dieser Hinsicht sind umsteuerbare Maschinen, Wendegetriebe und Umsteuerschrauben dem Umsteuerruder weit überlegen, da sie nahezu gleiche Geschwindigkeit bei Rückwärts- und Vorwärtsfahrt haben. Daß tatsächlich die Vorwärtsgeschwindigkeit nicht kleiner als bei Schiffen mit gewöhnlichem Ruder sein soll, ist durch einwandfreie Versuche nicht erwiesen und auch kaum anzunehmen; bei der ungünstigen Lage des Ruders in der Nähe der Schraube, wo jede Wasserstörung nachteilig wirkt, wird wahrscheinlich ein Kraftverlust von mindestens einigen Hundertteilen auftreten. Soweit erkennbar, ist bei allen Booten das Umsteuerruder so angebracht, daß das Wasser völlig frei zuströmen kann, die Wasserfäden also in diesem Bereich nicht mehr von den Schiffslinien beeinflußt werden.

Es ist klar, daß das Umsteuerruder vor allem für kleinere Fahrzeuge auf ruhigen Gewässern in Frage kommt. Für Seeschiffe wesentlich größerer Längen als 15 bis 20 m wird es kaum anzuwenden sein, da die Flächen des Ruders den Seegang nicht aushalten; ein Vergleich mit den schweren Ausführungen der gewöhnlichen Plattenruder läßt dies klar erkennen. Außerdem würden bei größeren Schiffen beim plötzlichen Umsteuern Kräfte zwischen Ruder und Schiff auftreten, die nicht zu bewältigen sind. Hauptvorteile sind die Einfachheit der Bedienung und das augenblickliche Abstoppen hoher Geschwindigkeit bei gleichzeitigem Ausweichen; dadurch ist das Umsteuerruder berufen, vor allem bei Verkehrsbooten und Querfähren in belebten Gewässern in weitem Maße zur Anwendung zu kommen, und zwar auch für Fahrzeuge mittlerer Größe.

Das Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier zu Gelsenkirchen.

Das Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier zu Gelsenkirchen entnimmt den Hauptteil seiner Wasserförderung, nämlich 82 vH, aus der Ruhr. Es wurde am 28. Januar 1887 als Aktien-Gesellschaft mit dem Sitz in Castrop errichtet auf Anregung des Gewerken Friedrich Grillo in Essen, um von einem Pumpwerk an der Ruhr bei Witten insbesondere Kohlenzechen, an denen Grillo beteiligt war, Wasser zu liefern. Das Wasserwerk nahm eine rasche Entwicklung, schloß mit einer größeren Zahl von Bergwerken und Gemeinden Wasserlieferungsverträge ab und näherte sich mit seinen Rohrleitungen dem Versorgungsgebiete der Gelsenkirchen-Schalker Gas- und Wasserwerke, die von ihrem Pumpwerk bei Steele an der Ruhr aus ebenfalls einer Reihe von Kohlenzechen und Gemeinden Wasser lieferten. Diese Aktien-Gesellschaft war auch auf Veranlassung von Grillo bereits anfangs der 70er Jahre ins Leben gerufen worden. Die Annäherung der beiderseitigen Versorgungsgebiete führte dazu, daß am 1. Juli 1887 das Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier die Gelsenkirchen-Schalker Gas- und Wasserwerke käuflich übernahm und seinen Sitz von Castrop nach Schalke verlegte, von wo er im Jahre 1892 nach Gelsenkirchen übergeführt wurde. In den Jahren 1886/88 erbaute Grillo gemeinschaftlich mit seiner Vaterstadt Unna das Wasserwerk in Langschede an der Ruhr, um Unna und der von Grillo ins Leben gerufenen Aktiengesellschaft für Bergbau, Salinen- und Soolbadbetrieb Königsborn Wasser zu liefern. Dieses Wasserwerk ging nach dem im Jahre 1889 erfolgten Tode Grillos ganz in den Besitz der Stadt Unna über und wurde von dieser am 1. Juli 1906 an das Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier verkauft. Der Kaufpreis wurde Unna in Aktien der Käuferin bezahlt, die die Stadt heute noch besitzt und mit deren Besitz sie Anspruch auf 2 Stellen im Aufsichtsrat hat.

Abb. 1. Versorgungsgebiet des Wasserwerkes für das nördliche westfälische Kohlenrevier zu Gelsenkirchen.

Der Zweck, der zur Gründung der erwähnten Wasserwerke geführt hat, war also in erster Linie die Versorgung des Bergbaues, und diese Aufgabe ist auch heute noch vorwiegend. Das gelieferte Wasser wird mit etwa 85 vH für industrielle Zwecke, insbesondere im Bergbau, verbraucht.

Entsprechend der außerordentlichen Entwicklung des westfälischen Bergbaues hat auch die Förderung des Wasserwerkes für das nördliche westfälische Kohlenrevier eine ständige starke Zunahme gehabt; sie hat betragen:

	Mill. cbm
1887	$7^1/_2$
1892	15
1900	30
1907	66
1913	98
1917	124
1918	130

Die jetzige Ausdehnung seines Versorgungsgebietes ist auf der vorstehenden Karte, Abb. 1, dargestellt. Es versorgt etwa 150 Stadt- und Landgemeinden mit über 1 Mill. Einwohnern, etwa 120 Zechen und 80 andere größere industrielle Werke. Die Länge des Rohrnetzes betrug am 1. Januar 1918 1 567 328 m in Röhren von 1000 bis 50 mm Dmr. Außer der Stadt Unna sind an dem Werk noch beteiligt die Städte

Gelsenkirchen, Recklinghausen, Altenessen, Buer, Werne a. d. Lippe und Olfen sowie die Landkreise Recklinghausen und Hamm. Von den 16 Mitgliedern des Aufsichtsrates gehören 7 verschiedenen Kommunalverwaltungen an.

Die Hauptverwaltung befindet sich in Gelsenkirchen, Betriebsverwaltungen sind in Gelsenkirchen, Castrop, Recklinghausen und Unna. Außer den bereits erwähnten Pumpwerken an der Ruhr, Steele, Witten und Langschede wurden in den Jahren 1909/10 und 1913/14 die Pumpwerke in Horst und Fröndenberg a. d. Ruhr gebaut. Diese Pumpwerke waren 1918 an der Förderung beteiligt wie folgt:

	Mill. cbm
Steele	23,9
Horst	35,5
Witten	30,3
Langschede	12,4
Fröndenberg	4,4.

Im Ruhrtal lagert auf dem Felsen eine Kiesschicht, die an der obern Ruhr durchschnittlich 4 m, an der untern Ruhr 6 m mächtig ist; über ihr liegt eine Lehmschicht von 1 bis 2 m Mächtigkeit. Die Ruhrwasserwerke haben ihre Wassergewinnung damit begonnen, daß sie in einiger Entfernung vom Flusse Brunnen oder wagerecht verlegte Schlitzrohre in dem Kieslager anlegten, um das Wasser aus dem Kiesboden zu gewinnen; das Wasser wurde durch Zusickern vom Fluß ersetzt. Als bei der vermehrten Wasserförderung und zunehmenden Verschlammung der Ufer der Ersatz aus dem Flusse nicht mehr genügte, haben die Wasserwerke sich in der Weise geholfen, daß sie etwa 50 m von den Brunnen- oder Sickergalerien entfernt große Becken aushoben, die mit Rohwasser aus dem Flusse gespeist werden und von denen das Wasser in dem Kiesgrund den Brunnen- und Sickergalerien zuströmt. Auf diese Weise kann das Gelände an der Ruhr in größerer Breite ausgenutzt werden, indem auch landeinwärts Brunnen- oder Sickergalerien hergestellt und lediglich aus Anreicherbecken gespeist werden. Es handelt sich also bei der Wassergewinnung an der Ruhr um filtriertes Flußwasser. Der Boden der Filterbecken wird mit Rheinsand etwa 1/2 m hoch bedeckt, um die Filterwirkung zu verbessern und das Reinigen der Filterbecken zu erleichtern. Solange die Filterbecken ohne Rheinsand benutzt wurden, drang der beim Filtern zurückgehaltene Schlamm ziemlich tief in den groben Ruhrkies ein und machte bei der Reinigung ein immer tiefer gehendes Ausheben der Becken nötig, während sich jetzt der Schlamm auf dem feinen Rheinsand ablagert und nach Trockenlegung der Filterbecken bequem mit breiten Schaufeln abgehoben werden kann. Die Filterbecken sind so angelegt, daß ihre Sohle über dem abgesenkten Grundwasserstand liegt, so daß die Becken, wenn ihr Zufluß von der Ruhr abgesperrt wird, trockengelegt werden.

Das so betriebene Filtern des Wassers hat den Erfolg, daß die Keimzahlen des Reinwassers sich unter der vom Reichsgesundheitsamt vorgeschriebenen Zahl von 100 in 1 ccm bewegen. Das Ruhrwasser eignet sich infolge seiner geringen Härte (etwa 4 bis 7 deutsche Härtegrade) gut zum Kesselspeisen.

Die Schwierigkeit der hinreichenden Wassergewinnung an der Ruhr und der weite Weg bis zum nördlichen Versorgungsgebiet hat das Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier veranlaßt, auch an anderen Stellen nach Wasser zu suchen. Die Emscher scheidet infolge ihrer Verschmutzung ganz aus; auch die Lippe ist schon seit langen Jahren durch die Abwässer des Bergbaues so versalzen, daß ihr Wasser für Versorgungszwecke nicht in Frage kommen konnte. Es ist aber gelungen, bei Haltern am Einfluß der Stever in die Lippe ein ausgedehntes über 100 m tiefes Grundwasserbecken zu ermitteln, in dem in den Jahren 1906/08 ein Grundwasserwerk erbaut wurde, dessen Förderung 1918 23,1 Mill. cbm betragen hat. Die Brunnengalerie besteht aus 38 Röhrenbrunnen mit einer Tiefe von 35 m; die unteren 25 m dienen für die Wassergewinnung. Der Untergrund besteht aus feinem Sand. Das Wasser ist keimfrei und hat etwa 6 bis 9 deutsche Härtegrade [1]).

[1]) Bezüglich der Wassergewinnungsanlagen sei auf den Aufsatz des Wirklichen Geheimen Oberbaurats Dr.-Ing. **Heinr. Keller** über »**Verwendung von Filterbecken (Anreicherungsgräben) zur künstlichen Grundwassererzeugung**« hingewiesen, der im Zentralblatt der Bauverwaltung vom 31. Mai 1919 und vom 4. Juni 1919 erschienen ist. Eine Beschreibung des 1907 bis 1910 neu erbauten Pumpwerkes Horst a. d. Ruhr enthält der Vortrag des Baurats **Rudolf Schröder**, Hamburg, der in den Verhandlungen des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 1911 (München 1912, R. Oldenbourg) abgedruckt ist.

Fünfzig Jahre »Bauamt für Wasserversorgung in Württemberg«.

Nach verschiedenen, von der Regierung unterstützten, aber vergeblichen Versuchen in den 30er und 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts, die teilweise trostlosen Verhältnisse der wasserarmen Ortschaften der »rauhen Alb« durch Beschaffung gesunden Wassers zu verbessern, trat im Jahre 1866 der Zivilingenieur **Ehmann** in Stuttgart mit einem großzügigen Plan hervor, die Gemeinden der Alb gruppenweise (durch 8 Wasserversorgungsanlagen) mit gutem Quellwasser zu versorgen, das vom wasserreichen Fuß der Alb 200 bis 300 m hoch auf die Albhochfläche womöglich mit Hilfe geeigneter Wasserkräfte gepumpt werden sollte. Dieser Plan führte zur Bildung des »**Bauamts für das öffentliche Wasserversorgungswesen**«, das dem Ministerium des Innern unmittelbar unterstellt wurde, und dessen erster Vorstand der Zivilingenieur Baurat **Ehmann** seit 1869 war. Mit der glücklichen Inbetriebsetzung der ersten Albwasserversorgungsgruppe im Jahre 1871, für die gutes Quellwasser 300 m hoch gepumpt werden mußte, wurde der beste Beweis für die praktische Möglichkeit und den großen Segen einer solchen Gruppenwasserversorgung erbracht. Im Jahr 1881 waren 9, im Jahr 1905 schon 21 Gruppenwasserversorgungen, die sich aber nicht auf die Alb beschränken sondern auf das ganze Land verteilen, im Betrieb. Unter der Leitung von Oberbaurat **Groß** seit dem Jahr 1905 hat sich das Wasserversorgungswesen in Württemberg weit mehr als verdoppelt; unter ihm wurden in den letzten 13 Jahren, seit 1906, allein 32 Gruppen gebaut. Insgesamt sind bis heute von den 1900 Städten und Gemeinden Württembergs rd. 1600 unter der Leitung des Bauamts mit Wasser versorgt worden, wobei 783 Ortschaften in 53 Gruppen zusammengefaßt sind. Dabei ist besonders beachtenswert, daß ein großer Teil der zur Wasserhebung erforderlichen Pumpwerke mit Hilfe geeigneter Wasserkräfte betrieben werden kann, was heute bei dem Mangel an Brennstoffen aller Art für die Betriebskosten und Betriebssicherheit der Anlagen von großer Bedeutung geworden ist.

Als eine Krönung der staatlichen Förderung des Wasserversorgungswesens erscheint die vom Staate in den Jahren 1912 bis 1917 auf Anregung, nach den Plänen und unter der Leitung von Oberbaurat Groß erstellte großzügige **Landeswasserversorgung** [1]), die mit einer rd. 100 km langen Hauptzuleitung von 900 und 2 mal 600 mm lichter Weite bestes Grundwasser von der Donauniederung unterhalb Ulm in das Herz des Landes führt und dadurch Stuttgart und viele bedeutende Städte und Ortschaften mit gutem Wasser versorgt.

Die 50jährige Geschichte des Bauamts für Wasserversorgung zeigt vor allem, daß ein Staatsbetrieb nicht notwendig ein bureaukratischer Betrieb sein muß. In besonderer Würdigung seiner eigenartigen Bedeutung für das ganze Land wurde das Bauamt dem Ministerium des Innern unmittelbar unterstellt und ihm ein außergewöhnliches, erweitertes Wirkungsgebiet zugestanden, das es seinen Vorstehern ermöglichte, ungehemmt durch bureaukratische Enge, zum Segen des Landes großzügig tätig zu sein. Hier vereinigte sich vorteilhaft die Bewegungsfreiheit, die dem Privatbetrieb eigen ist, mit der Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit des Staatsbetriebes, und mit gutem Grund begegnet das Bauamt bei allen Beteiligten dem größten Vertrauen. Die Zusammenfassung des ganzen Wasserversorgungswesens in **einem** Amt ermöglicht eine planmäßige Bearbeitung aller vorkommenden Aufgaben für das ganze Land unter Nutzbarmachung aller Erfahrungen. Es kann wohl gesagt werden, daß in dem Bauamt für Wasserversorgung ein Amt geschaffen worden ist, das in seiner Art schon 50 Jahre lang ein Muster für einen »sozialisierten« Betrieb darstellt, wie man es sich nur wünschen kann. Freilich konnte es das, was es geworden ist, nur werden durch die geistvolle, großzügige Arbeit der hervorragenden Männer, die bisher seine Geschicke geleitet haben.

Regierungsbaumeister **Baun**.

Die Ausnutzung der Viktoria-Fälle des Sambesi.

Aus südafrikanischen Kreisen wird berichtet, daß die Aussichten, die gewaltigen Wasserkräfte des Sambesi im Randbezirk nutzbar zu machen, jetzt besser geworden sind als früher. Seinerzeit hatte **Klingenberg** berechnet, daß die Victoria Falls and Transvaal Power Co. den erforderlichen Strom wirtschaftlicher aus zeitgemäß eingerichteten Dampfkraftwerken beziehen würde, die im Randbezirk selbst auf den dortigen Kohlenzechen zu errichten seien, als aus den Wasserkraftwerken mit einer Fernübertragung von rd.

[1]) s. Z. 1919 S. 295



1000 km, deren Ausführbarkeit auch technisch noch nicht gesichert sei. Daraufhin wurden am Rand gewaltige Dampfkraftanlagen gebaut, deren Leistung heute auf 280000 PS angewachsen ist. Inzwischen ist die Gewinnung der Kohle am Rand wesentlich teurer geworden. Die Zechen müssen durch Gewinnung von Nebenerzeugnissen, wie schwefelsaurem Ammoniak, ihre Wirtschaftlichkeit zu festigen suchen. Die Frage ist nun aufgetaucht, ob man die Sambesi-Kraftanlage nicht auch durch Erzeugung von Luftstickstoff an Ort und Stelle neben der Kraftübertragung nach dem Rand wirtschaftlich auf bessere Grundlage stellen könne. Auch die Ausnutzung des Stromes, wenigstens zum Teil, in Broken Hill und Katanga, also in Entfernungen bis zu 650 km von der Erzeugungsanlage wird vorgeschlagen. Schließlich wird behauptet, daß die Erbauung der Wasserkraftwerke heute infolge der an den Fällen vorbeiführenden Bahn billiger geworden sei, als früher veranschlagt. Insbesondere aber wegen der Verteuerung der Kohlengewinnung am Rand wird der Ausbau der Wasserkraftanlage zur Befriedigung des am Rand vorhandenen Strombedarfes gefordert. Die Gesellschaft besitzt die Konzession auf 250000 PS. Hiervon würden nach Abzug von 20 vH Uebertragungsverlust am Rand 200000 PS verfügbar sein, wodurch bei nicht zu hohem Strompreis auch die heute vernachlässigten minderwertigen Goldgruben ausgebeutet werden könnten. Hierzu ist zu bemerken, daß die Kraftübertragung auf 1000 km technisch auch heute noch nicht gesichert ist.

Die Sozialisierung der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Der Ausschuß der Nationalversammlung hat in erster Lesung dem § 1 des Elektrizitätsgesetzes eine gegen die Vorlage vollkommen geänderte Fassung gegeben. Diese lautet: Das Reichsgebiet ist bis spätestens 1. Oktober 1921 zum Zweck der Verwertung und Verwaltung der elektrischen Arbeit in Bezirke einzuteilen, die sich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten gliedern. Für diese Bezirke sind unter Führung des Reiches Körperschaften oder Gesellschaften zu bilden, in denen alle der Erzeugung, Fortleitung und Verteilung dienenden Anlagen zusammenzuschließen sind, mit Ausnahme derjenigen Unternehmungen, die die von ihnen erzeugte elektrische Arbeit ausschließlich oder ganz überwiegend für eigene Betriebe verbrauchen. Das Nähere bestimmt ein bis zum 1. April 1921 einzubringendes Gesetz zur Regelung der Elektrizitätswirtschaft, soweit sie nicht bereits in diesem Gesetz erfolgt ist. Der bisherige § 1 wird als § 2 beibehalten.

Der zukünftige elektrische Bahnbetrieb in Preußen.

Aus den Plänen der preußischen Staatsbahnverwaltung für die zukünftige elektrische Zugförderung sind folgende Einzelheiten bemerkenswert, die den vor kurzem veröffentlichten Mitteilungen des Wirkl. Geh. Oberbaurates Dr. Wittfeld an die Vossische Zeitung entnommen sind[1]). Danach wird die Dauer der Umwandlung sämtlicher Strecken für den neuen Betrieb auf 30 Jahre angegeben. Diese lange Zeit würde allen Lokomotivfabriken und andern Industrieunternehmungen für Eisenbahnbedarf ausreichende Gelegenheit zur Umstellung auf die neue Betriebsart geben. Die jährliche Ersparnis an Personalkosten wird von Dr. Wittfeld unter Zugrundelegung der heutigen Lohnsätze auf 300 Mill ℳ, die an Kohlenkosten auf die Hälfte der jetzt erforderlichen Ausgaben von 1,3 Milliarden ℳ geschätzt. Diese Ersparnisse werden bei gleichzeitiger Erhöhung der Verkehrsgeschwindigkeit gemacht und würden zur Deckung des Verlustes ausreichen, mit dem der Eisenbahnbetrieb im laufenden Jahre zu rechnen hat.

Der Gang der Umwandlung wird sich zunächst an die bereits eingerichteten Strecken in Schlesien anschließen. Diese werden ostwärts nach Breslau und nordwärts nach Berlin verlängert sowie mit dem elektrischen Bahnnetz im Bezirk Halle verbunden, und letzteres wird nordostwärts nach Berlin erweitert. Hier findet der elektrische Betrieb in den Stadt- und Vorortbahnen und den hierfür in der weiteren Umgebung zu schaffenden Kraftwerken einen weiteren Stützpunkt, der schließlich zu einem von Berlin ausgehenden elektrischen Bahnnetz ausgebaut wird und sich strahlig in den Hauptverkehrsrichtungen nach Hamburg, Stettin, Hannover usw. erstrecken wird. Bedingung für den volkswirtschaftlich gerechtfertigten Ausbau des elektrischen Betriebes ist die Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe, wie Braunkohle von geringem Heizwert und Torf, in den Kraftwerken in Nordostdeutschland, in geringerem Umfange auch von Wasserkräften in Schlesien. Weitere Mittelpunkte für den elektrischen Fernbahnbetrieb können im rheinisch-westfälischen Kohlenbecken und im Oberbayrischen Wasserkraftgebiet geschaffen werden, wo ja ebenfalls rüstig an dieser Aufgabe gearbeitet wird.

[1]) Wir hoffen, demnächst unmittelbar aus der Feder von Hrn. Dr. Wittfeld über diese Fragen in der Zeitschrift berichten zu können.

Normen für die Betriebspannungen elektrischer Anlagen[1]).

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat nunmehr folgende Bestimmungen getroffen: Als Betriebspannung gilt die Spannung, die in leitend zusammenhängenden Netzen an den Klemmen der Stromverbraucher, wie Lampen, Motoren, Primärwicklungen von Transformatoren, im Mittel vorhanden ist. Bei Gleichstrom sind normal für alle Fälle 110, 220 und 440 V, normal für Bahnen 550, 750, 1100, 1500, 2200 und 3000 V. Bei Drehstrom von 50 Per./sk sind normal für alle Fälle 220, 380, 6000, 15000, 35000, 60000 und 100000 V. Außerdem sind bei Neuanlagen zulässig nur, wenn die Anwendung der nächst höheren oder niedrigeren Normalspannung erhebliche Nachteile hat, die Spannungen von 125, 500, 3000, 25000 und 50000 V und schließlich die Spannungen von 5000 und 10000 V, wenn der Anschluß an ein bestehendes Netz mit diesen Spannungen wahrscheinlich ist. Bei Einphasenstrom von $16^2/_3$ Per./sk sollen nur die für alle Fälle normalen Drehstromspannungen gewählt werden. Bei Abweichungen von nicht mehr als + 10 vH auf der Erzeugerseite und ± 5 vH auf der Verbraucherseite der Leitungsanlagen kann normal gefertigtes elektrisches Material verwendet werden. Für Maschinen, Transformatoren und Wicklungen von Apparaten sollen bei diesen Abweichungen von den Normalspannungen in den Sondervorschriften die erforderlichen Bestimmungen getroffen werden. Die festgelegten Normalspannungen gelten für Neuanlagen und, wenn möglich, auch für umfangreiche Erweiterungen. Maßgebend für die Wahl der Normalspannungen sind folgende Gründe gewesen: die Häufigkeit des Vorkommens, Sicherheitsverhältnisse, das Schaltverhältnis für Dreileiterspannungen bei Gleichstrom und für Stern-Dreieckschaltung bei Drehstrom; für die höheren Spannungen auch die Verwendung von Einkessel-Oelschaltern, von Dreifachkabeln, Stütz- und Hängeisolatoren.

Die Ausnutzung verdichteter Abdämpfe von Kochern

nach dem Verfahren von E. Wirth in Zürich hat vor einiger Zeit großes Aufsehen erregt. Es besteht darin, daß die dem Kocher entweichenden Schwadendämpfe nicht wie bisher ins Freie abgelassen, sondern in einem Gebläse verdichtet und mit der hierbei erlangten höheren Temperatur von neuem als Heizmittel für den Kocher in einer Heizschlange ausgenutzt werden, aus der sie dann als Kondensat abfließen. Die Arbeit, die dabei zum Verdichten der Dämpfe aufgewendet werden muß, ist nur ein Bruchteil derjenigen, welche bei der vollständigen Kondensation der Dämpfe nutzbar gemacht wird, weil dabei auch noch die Erzeugungswärme zurückgewonnen werden kann. Prof. Stodola hat denn auch bei einer von der A.-G. Kummler & Matter gebauten Anlage festgestellt, daß mit einem Aufwande von 1 kW-st für den Betrieb des elektrischen Schwadendampf-Verdichters im Mittel 16,38 bis 17,11 kg/st Dampf aus einer Natronlauge von 7° Bé. erzeugt und diese während des Versuches auf rd. 23° Bé. eingedampft werden konnte, daß also hierbei das 11,2 bis 11,7 fache derjenigen Wärmemenge nutzbar gemacht worden ist, die bei unmittelbarer Umwandlung der aufgewandten elektrischen Arbeit verfügbar geworden wäre.

Dieser Erfolg hat nach dem Vorstehenden nichts Ueberraschendes an sich, so verblüffend er auch scheinen mag. Er mag aber als Anstoß dienen, auch solchen Abdampf, der bisher wegen seines geringen Druckes für Heizzwecke unverwendbar galt, restlos zu verwerten.

Fundamentschäden.

Veranlaßt durch die Schirpsche Abhandlung in Z. 1919 S. 969 über Maschinenfundament-Schäden in Kraftwerken, teile ich nachstehend zwei Beobachtungen aus meiner Baupraxis mit, die darauf hinweisen, daß bei der Ausführung von Bauten, die eine unbedingt sichere Gründung bedingen, vielleicht auch dem Lauf unterirdischer Wasseradern entsprechende Beachtung geschenkt werden muß.

Etwa im Jahr 1895 wurde am Niederrhein ein 45 m hoher Schornstein auf genügend stark bemessenem Unterbau und auf tragfähig erscheinendem trocknem Baugrund erbaut, der einige Zeit nach seiner Fertigstellung anfing, schief und immer schiefer zu werden, so daß man fast den Tag seines Einsturzes hätte vorausbestimmen können. Die angestellten Untersuchungen ergaben, daß das Wasser eines auf dem

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 134.



Fabrikgrundstücke kurz vor dem Baubeginn des Schornsteines abgesenkten Brunnens, der gleichzeitig mit dem Schornstein in Betrieb gesetzt worden war, starke Sandbeimischungen enthielt, die um so größer wurden, je mehr der Brunnen beansprucht wurde. Die Einstellung des Brunnenbetriebes hatte zur Folge, daß das Schiefwerden des Schornsteines aufhörte, so daß anzunehmen war, daß unterhalb des Schornsteinfundamentes eine durch Sand führende Wasserader laufen mußte, die infolge der Brunnen-Wasserentnahme das Fundament langsam einseitig unterspülte.

Etwa 1905 baute ich in Thüringen einen Wasserturm mit ausreichend großem Fundament auf sorgfältig untersuchtem trocknem Baugrund. Nach Füllung des Behälters erfolgte in einem benachbarten Schacht ein Wassereinbruch, der zwar sehr schnell gestopft wurde, der aber ein einseitiges Setzen des ganzen Turmes zur Folge hatte.

Auf Grund andrer, vielfacher Beobachtungen bin ich der Meinung, daß namentlich unter Fundamentplatten von besonders großer Fläche darauf geachtet werden muß, die vorhandene Bodenfeuchte nach Möglichkeit nicht zu vermindern, da sonst immer ein etwaiges einseitiges Setzen der Fundamentplatte die Folge sein wird.

Düsseldorf-Obercassel. C. Gaab.

Koksbriketts. Um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerken wir zu unserer Notiz auf S. 991, daß nach einer uns zugegangenen Mitteilung im Kolberger Gaswerk während eines nunmehr 12 jährigen Betriebes der Koksbrikettierungsanlage bei den vier Brikettmeistern, die die Briketts herstellen, weder Haut- noch Augenkrankheiten vorgekommen sind, daß also der Pechstaub nicht gesundheitschädlich gewesen ist.

Ein städtisches Maschinenbauamt in Berlin. Der Ausschuß der Berliner Stadtverordnetenversammlung hat dem Magistrat empfohlen, für die Verwaltung von Groß-Berlin eine Zusammenfassung der in den Groß-Berliner Gemeinden bestehenden Maschinenbau-, Heiz- und elektrotechnischen Bauämter zu einem einheitlichen Maschinenbauamt vorzubereiten und schon jetzt eine Deputation für Maschinenbau einzusetzen.

Technisch-wissenschaftliche Vorträge in Rheinland und Westfalen.

Die Vereinigung zur Förderung technisch-wissenschaftlicher Vorträge im rheinisch-westfälischen Industriegebiet[1]) veranstaltet im kommenden Winter in drei Gruppen eine große Reihe von Vorträgen in den größeren Städten des Industriebezirkes. Besondere Beachtung verdienen angesichts des heutigen Brennstoffmangels die von der Gruppe »Ost« in Dortmund geplanten Vorträge über Wärmewirtschaft. Neben den Grundlagen der Wärme-, Verbrennungs- und Brennstofflehre umfassen diese u. a. die Wärmewirtschaft auf Hüttenwerken; Abwärmeverwertung; Wärmeschutz; Brennstoffersparnis bei Zentralheizungen und Kleinfeuerungen; Kondensations- und Rückkühlanlagen; Dampfkessel verschiedener Bauarten; Generatoren; Gasreinigung usw. Gleichzeitig findet in Dortmund unter Mitwirkung der Ueberwachungsstelle für Brennstoffe und Energiewirtschaft des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute ein Lehrgang für die Ausbildung von Wärmemeßingenieuren statt, der folgende Fragen behandelt: Meßlehre, Meßgeräte; ausgewählte Abschnitte der Verbrennungslehre; ideale Wärmewirtschaft eines Hüttenwerkes; Deutschlands Wärmesparwirtschaft; Abriß der Verbrennungslehre; Versuche an einer fehlerhaften Dampfmaschine; Eichungen und Meßwerkzeugausstellung; Normen für Leistungsversuche an Kesseln; Strahlung und Leitung an Kesseln; ferner werden Kessel- und Ofenversuche praktisch ausgeführt. — Die Vorträge der Gruppe »Mitte« in Bochum behandeln Abschnitte aus Bergbau, Elektrotechnik, Metallographie, Chemie, Wärmewirtschaft, Dampfkesselanlagen u. a. m. Die von der Gruppe »West« abgehaltenen Kurse umfassen u. a. Fragen aus Brennstoffwirtschaft, Wasserwirtschaft, Architektur, Eisenbau, Siedlungswesen, Maschinenkunde, Eisenhüttenwesen, Wirtschaftspolitik, Betriebswissenschaft, Bergbau, Materialprüfung u. a. m; die Vorträge dieser Gruppe finden in Essen, Gelsenkirchen, Mülheim, Duisburg, Sterkrade und Hamborn statt. Einzelheiten sind von den Geschäftsführern der Vereinigung zu erfahren; diese sind für die Gruppe »Ost«: Professor Hülle, Dortmund, Dresdenerstraße 13; für Gruppe »Mitte«: Professor Grunewald, Essen, Kortestraße 20; und für Gruppe »West«: Dr. Hoffmann, Bochum, Herner Straße 45.

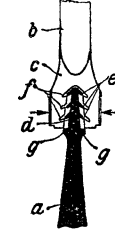
[1]) Vergl. Z. 1919 Nr. 20 S. 472.

Vortragsreihe für Städtebau, Wohnungs- und Siedlungswesen. In Verbindung mit dem durch die Professoren Brix und Genzmer an der Technischen Hochschule zu Berlin eingerichteten Seminar für Städtebau, Wohnungs- und Siedlungswesen findet in der Zeit vom 4. bis 14. November d. J. eine Vortragsreihe über ausgewählte Kapitel aus diesem Gebiet statt. Von den Vorträgen heben wir die folgenden hervor: Strinz: Beschaffung von Planunterlagen und vermessungstechnische Aufgaben. Genzmer: Künstlerische Gestaltung der Kleinhaussiedlung. Eberstadt: Wirtschaftliche Aufteilung für Kleinhaussiedlungen. Mühlke: Fleete, Grachten und andre Gewässer in ihrer Bedeutung für Siedlungen. Brix: Beseitigung der Abwässer und Abfälle in Kleinhaussiedlungen. Leyser: Typisierung, Normalisierung und wissenschaftliche Betriebführung im Baugewerbe. Ferner finden im Anschluß an die Vorträge seminaristische Uebungen und eine Besichtigung statt. Nähere Auskunft über die Teilnahme erteilt das Sekretariat der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

Vortragsreihe über die heutige Beleuchtungstechnik. Die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft veranstaltet an den Freitagen vom 14. November bis 5. Dezember vier Vortragsabende in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Es werden sprechen: Prof. Dr. Wedding über Grundlagen der Beleuchtungstechnik, Dr. Bloch über Elektrische Beleuchtung, Dr. Bertelsmann über Gasbeleuchtung und Ersatzlampen, Dr. Lux über Praxis der Beleuchtung. Das Eintrittsgeld für die Vortragsreihe beträgt 5 ℳ für die Mitglieder der Gesellschaft und 10 ℳ für andre Teilnehmer. Anmeldungen sind an Hrn. C. Schaller, Berlin O. 27, Andreasstraße 71-73 zu richten.

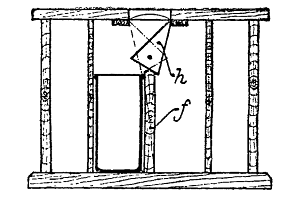
Wilhelm von Siemens †. Am 14. Oktober ist der Geh. Regierungsrat Dr.-Ing. und Dr. phil. h. c. Wilhelm von Siemens im Alter von 64 Jahren gestorben. Er war der zweitälteste der drei Söhne Werner von Siemens', nach dessen Tode im Jahre 1892 er die verantwortliche Leitung der gewaltig aufblühenden elektrotechnischen Unternehmungen seines Vaters übernahm, nachdem er 1890 mit seinem älteren Bruder in die Firma Siemens & Halske aufgenommen worden war. An der Entwicklung der Elektrotechnik hat er als Techniker und Wirtschaftler von Jugend an mitgewirkt. Seine Tätigkeit erschöpfte sich auch später nicht nur in der Verwaltung der riesenhaft anwachsenden Unternehmungen der Stammfirma, sondern er verfolgte und förderte auch die wichtigen technischen Aufgaben persönlich, wobei er sich zeitweilig u. a. den Gebieten der elektrischen Bahnen und der Glühlichtbeleuchtung zuwandte. Als Vorsitzender des Aufsichtsrats der Siemens & Halske A.-G. und der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. hatte er sich natürlich auch in großem Umfange mit Fragen zu beschäftigen, die über das engere Fachgebiet hinausgehen; erwähnt seien hierunter der gewerbliche Rechtschutz und das Steuerwesen.

Patentbericht.

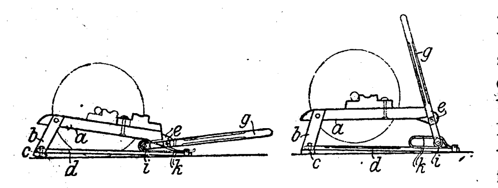


Kl. 14. Nr. 310255. Schaufelbefestigung für Turbinen. Aktiebolaget Ljungströms Angturbin, Finspong (Schweden). Die Schaufeln *b* umfassen mit U-förmigen Füßen *c* Vorsprünge *d* des Radkranzes *a*. Die Vorsprünge *d* haben schief nach innen geneigte Haken *e*, *e*, zwischen die die Füße *c* der Schaufeln mit Einkerbungen *f*, *f* eingezwängt werden. Die unteren Enden der Schaufelfüße werden dann so weit gestreckt, daß sie den Zwischenraum zwischen den Schaufeln und den Flanschen *g* des Radkranzes ausfüllen.

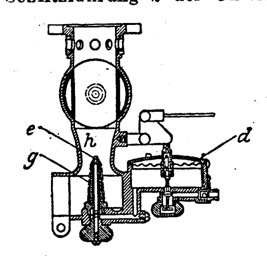
Kl. 50. Nr. 311827. Sammelkasten für Mahl- und Mischmaschinen. A. Leidescher, Augsburg. Ueber der niedrigen Mittelwand *f* des Sammelkastens befindet sich ein umlegbarer prismatischer Körper *h*, durch den das Gut beliebig der einen oder der andern Kastenseite und den darin aufgestellten Behältern zugeführt werden kann. Die Seitenräume dienen als Staubkammern.



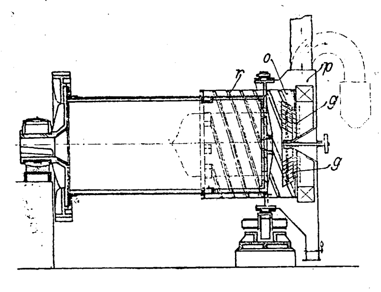
Kl. 35. Nr. 308946. Hebelade. A. Schwidetzky, Berlin-Wilmersdorf. Zum Anheben der Räder von Kraftwagen, Flugzeugen u. dergl. dient ein Rahmen *a*, *b*, der bei *c* mit der Unterlagplatte *d* gelenkig verbunden ist und am freien Ende bei *e* drehbar einen Handhebel *g* trägt, der sich beim Anheben mit einer Rolle *i* in einer Schlitzführung *k* der Unterlage vorschiebt.



Kl. 46. Nr. 309495. Spritzvergaser. E. Schlee, Dresden. Die nach oben mündende Vergaserdüse *e* ist mit einem porigen Stoff *g* ummantelt. Beim Anlassen des Motors wird durch Niederdrücken der Membran *d* Brennstoff durch die Vergaserdüse *e* herausgedrückt. Der überlaufende Brennstoff vergast sofort auf dem porigen Mantel und mischt sich mit der von unten her durch den Luftkanal *h* angesaugten Luft.

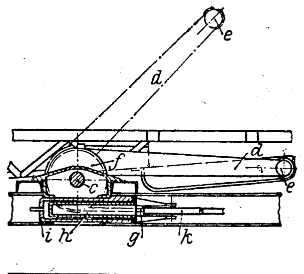


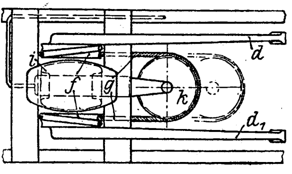
Kl. 50. Nr. 310916. Vorschrotmühle. N. Frühwacht, Eichstätt a. d. Altmühl. Am Austragende der Mühle ist eine mit Prallflächen *g* versehene Abscheidekammer *o* für Grobes, das durch Förderleisten *r* in die Trommel zurückbefördert wird, und eine diese umgebende zweite Abscheidekammer *p*, die den Druckraum des Ventilators bildet, angeordnet.



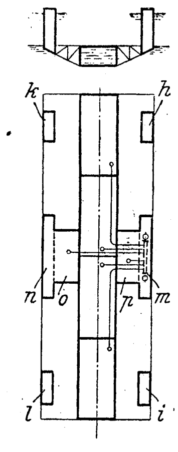
Kl. 50. Nr. 311271. Mahlverfahren. St. Steinmetz, Berlin. Nach Entfernen der äußeren Strohhaut und Gewinnung des Mahlkernes auf gewöhnlichem Vermahlungswege unter möglichster Schonung der Kleie wird diese für sich durch Zerschneiden und Zerschleifen in allerfeinste Staubform übergeführt und dann mit Mehl vermischt.

Kl. 63. Nr. 309763. Hydraulische Kippvorrichtung. E. Arbenz, Zürich. Mit dem Kolben *h* des hydraulischen Zylinders *i* wird die Rolle *k* vorgeschoben, die dadurch mit dem Seil *g* die in *c* gelagerte Walze *f* dreht und die mit *f* fest verbundenen Kipphebel *d*, *d'* anhebt. Diese tragen vorn Rollen *e*, die in Kulissenführungen laufen und die auf einer Achse des Motorlastwagens gelagerte Kippbrücke anheben. Die Anordnung nimmt wenig Raum ein und vermeidet Verklemmungen.

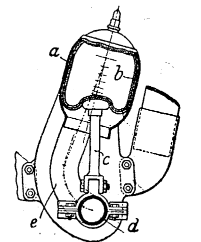




Kl. 65. Nr. 311284. Schwimmdock. Ph. v. Klitzing, Hamburg. Das Dock hat einen schmalen Mittelkasten, zwei durch Verbindungsschächte *o*, *p* mit ihm verbundene, in der Mitte liegende Seitenkästen *m*, *n*, die die Querstabilität sichern, und vier an den Ecken liegende Seitenkästen *h*, *i*, *k*, *l*, die nur so groß sind, daß sie für die Längsstabilität ausreichen. Die Eckkästen bleiben beim Senken leer.



Kl. 77. Nr. 311367. Luftfederung. A. Joel & Co., Zürich (Schweiz). Um die beim Landen auftretenden Stöße in wagerechter Richtung aufzufangen, ist die mit dem Luftpuffer *a* durch Kolben *b* und Kolbenstange *c* verbundene Flugzeugachse *d* in einer Schlitzführung *e* verschiebbar, die nach rückwärts und aufwärts verläuft.



Zuschriften an die Redaktion.

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen.

Nach den einleitenden Worten des Verfassers dieser Arbeit (Z. 1919 S. 473 u. f.), Hrn. Marine-Chefingenieurs Siegmon, war es seine Absicht, einen Beitrag zur Klärung der Frage zu bringen, wie die neuerdings sehr häufig auftretenden, früher seltener und nur bei ganz bestimmten Speisewässern beobachteten Anfressungen der Kessel zu erklären und zu beheben seien. Diese Absicht dürfte durch eine Erörterung abweichender Ansichten am besten verwirklicht werden.

Der Verfasser sucht den auffälligen Unterschied zwischen Kesseln, die mit Turbinenkondensat gespeist werden, und allen übrigen vorwiegend in zwei Umständen, einerseits in der Abwesenheit von Oel im Turbinenkondensat, anderseits in der Beschaffenheit des Speisewassers selbst.

Zunächst sei hervorgehoben, daß auch bei Kolbenmaschinenbetrieb viele Anlagen bestehen, die ölfreies, weiches Speisewasser verwenden, ohne daß Anfressungen auftreten, nämlich alle, bei denen das ölige Einspritzkondensat über chemische Wasserreiniger geleitet wird.

Daß ein Oelüberzug Eisen vor angriffslustigem Wasser schützt, steht außer Frage; doch ist die Maßnahme nicht ausreichend, wie der vom Verfasser behandelte Fall dartut. Durch Oelanstrich, ständige Oelzufuhr und weitere Vorkehrungen, die eine Herabsetzung der Angriffslust des Speisewassers bezweckten, ist bei sehr sorgfältiger Ueberwachung erreicht worden, »daß die Kesselzerstörungen sich auf ein natürliches Maß zurückführen lassen werden«. Dieser Erfolg ist unbefriedigend, denn die Wirkung entspricht nicht den aufgewendeten Mühen.

Daß man bisher das Oel im Kessel gefürchtet hat und bei Anlagen, die nicht mit destilliertem Wasser und Oberflächenkondensat gespeist werden, noch heute fürchtet, hat seinen guten Grund. Wenn die Kessel nicht absolut frei von Schlamm sind, muß sich das im Wasser als Emulsion schwimmende fein verteilte Oel mit den Schlammteilchen zu einem zähen Kitt verbinden, der hauptsächlich auf den heißesten Stellen entsteht, weil dort sowohl das Ausfallen von Schlamm wie das Ausscheiden des Oeles infolge der Verdampfung am stärksten auftritt; diese öligen Niederschläge werden beispielsweise auf den Oberseiten der Flammrohre festgebrannt, wie die Praxis zeigt. Das kann bekanntlich zu Wärmestauungen, in schlimmsten Fällen zum Ausglühen der Bleche mit den bekannten Folgen führen.

In dem vom Verfasser behandelten Falle kann das Einfetten der Bleche und Rohre und das Einführen von reinem Mineralöl nicht als Fehler angesehen werden. Daß es nicht zu einem vollen Erfolg geführt hat, dürfte darin zu suchen sein, daß dort, wo die Bildung von Dampfbläschen stattfindet, das Oel allmählich abgelöst wird. Jedes Bläschen, das doch unmittelbar auf der Oelschicht entsteht, dürfte sich mit einem Oelhäutchen umgeben, das mit der Dampfblase nach dem Oberkessel wandert und dort nach dem Platzen als feines Tröpfchen auf der Wasseroberfläche zurückbleibt. Die Beobachtung, die bei den geölten, nach viermonatigem Betriebe aufgeschnittenen Rohren gemacht wurde, wonach die heißesten Stellen am stärksten angegriffen waren, findet hierdurch ihre Erklärung, ebenso die Tatsache, daß gerade diejenigen Wasserrohre, die den mittleren Unterkessel mit dem Oberkessel verbinden, zuerst durchgefressen wurden. Die dort sich ausscheidenden Gas- (vorwiegend Luft-) blasen beseitigen das an der Wandung haftende schützende Oel, ohne daß das in das Speisewasser absichtlich eingeführte Oel die Schutzhaut erneuern kann. An dieser Stelle kann es noch nicht die dazu nötige feine Verteilung aufweisen (Tropfenform statt Emulsion).

In bezug auf Lufthaltigkeit unterscheidet sich das Turbinenkondensat und das in besonderen Anlagen erzeugte Destillat grundsätzlich keinesfalls von den übrigen Speisewässern, es handle sich um Brunnen-, also Grundwasser, Fluß- oder sonstiges Oberflächenwasser, um hartes oder enthärtetes; stets wird das Wasser lufthaltig sein. Der vom Verfasser angeführten Theorie v. Walthers, These 5, wird jeder, der sich mit solchen Fragen beschäftigt hat, voll und ganz beipflichten. Sie lautet: »Die Lösungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs im Wasser ist so groß, daß in der Natur kein sauerstofffreies Wasser vorkommt; es ist überhaupt nur mit den größten

Vorsichtsmaßregeln möglich, sauerstofffreies Wasser zu gewinnen und es sauerstofffrei zu erhalten.«

Wie ist es nun möglich, daß der Sauerstoff in dem einen Falle (Turbinenkondensat + Destillat) korrodierend wirkt, in andern Fällen dagegen nicht, z. B. Einspritzkondensat nach chemischer (Kalk-Soda-) Reinigung? Es wäre absurd, anzunehmen, daß im ersten Falle sehr viel, im zweiten verschwindend wenig Sauerstoff vorhanden ist Warum ist überhaupt die Korrosionsfrage erst brennend geworden, als man dazu überging, das nach landläufiger Ansicht doch geradezu ideale Turbinenkondensat zu verwenden?

Es scheint mir hiernach erforderlich, zu untersuchen, ob nicht ein anderer Einfluß als der Sauerstoff als Schädling in Betracht kommen kann, und endlich, ob dieser ebenso schwer zu beseitigen ist, wie der Sauerstoff nach obiger These.

Die beiden Hauptansichten über das Entstehen einer Eisenrostung sind vom Verfasser genannt. Nach der ersten kommt sie nur zustande, wenn Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure gleichzeitig auf das Eisen einwirken, nach der zweiten genügen hierzu Wasser und Sauerstoff allein.

Für die erste Theorie sind die Versuche von C. Brown angeführt, nach welchen die Rostung nicht eintrat, wenn eines oder zwei der drei Mittel fehlten, gleichgültig welches. Ich halte dies für einen schlüssigen experimentellen Beweis.

Für die zweite Theorie werden namhafte Autoren ins Feld geführt, aber keine Beweise erbracht. Den Rostungsversuch von Heyn kann ich als Gegenbeweis nicht ansehen, denn es ist ausdrücklich von »Luftblasen« die Rede, nicht aber von kohlensäurefreien Luftblasen. Da nach Angabe die natürlichen Verhältnisse möglichst nachgeahmt wurden, natürliche atmosphärische Luft aber stets Kohlensäure enthält, wenn auch in geringen Mengen, so beweist der Versuch nur, daß unter Umständen sehr geringe Mengen Kohlensäure genügen, um Rostungen hervorzurufen.

Die These 9 v. Walthers wird durch die Praxis widerlegt. Jeder Wasseranalytiker weiß, daß alle Wässer Kohlensäure enthalten, mehr oder weniger, gleichgültig, ob es sich um Grundwasser, Flußwasser oder Destillat handelt. Destillierte Wässer enthalten sogar mehr freie Kohlensäure als die Rohwässer, aus denen sie erzeugt sind, weil beim Verdampfen im Kessel oder in der Destillierblase nicht nur die freie, sondern auch die sogenannte halbgebundene Kohlensäure (aus den Bikarbonaten) überdestilliert und im Kondensator vom Wasser begierig wieder aufgenommen wird, wie dies der Verfasser bezüglich des Sauerstoffes hervorhebt, der denselben Kreislauf macht.

Auch in dem vom Verfasser behandelten Falle hätte die Anwendung feinerer Untersuchungsverfahren (als Lackmuspapier) sicherlich das Vorhandensein freier Kohlensäure nachgewiesen.

Bei destilliertem Wasser genügen schon sehr geringe Mengen hiervon, um es für Eisen angriffsfähig zu machen, bei harten Wässern sind je nach der Härte größere oder kleinere Mengen noch unschädlich.

Auf diese eigenartige Erscheinung ist man durch das Verhalten von Wasserleitungsröhren aufmerksam geworden. Während beispielsweise Nakeler Leitungswasser mit 22 mg freier Kohlensäure keinen Einfluß auf die Rohrleitungen ausübt, hat das Wasser von Frankfurt a. M. auf 2 bis 4 mg freier Kohlensäure entsäuert werden müssen, um die Schäden zu beseitigen, die in Korrodierung der Leitungsröhren, zeitweiliger Trübung des Leitungswassers und Zerstörung des Zementverputzes der Hochbehälter bestanden[1]).

Es sei hervorgehoben, daß jedes städtische Leitungswasser stark lufthaltig ist, also Sauerstoff in erheblicher Menge enthält.

Tillmans und Heublein[2]) stellten eine Theorie auf und belegten sie durch eine Zahlentafel, aus der sich folgendes ergibt:

1) Einem bestimmten Wert von gebundener Kohlensäure (in Form von Kalzium- und Magnesiumbikarbonat) entspricht eine bestimmte Menge freier Kohlensäure, wenn Gleichgewicht bestehen soll. Diese freie Kohlensäure ist nicht aggressiv, d. h. sie greift Mörtelmaterialien und Metalle nicht an.

2) Ist mehr freie Kohlensäure vorhanden, als dem Zahlentafelwert entspricht, so ist der Ueberschuß aggressiv.

3) Ist weniger freie Kohlensäure vorhanden, so spaltet sich aus den Bikarbonaten unter Bildung von Monokarbonaten Kohlensäure ab, bis der Gleichgewichtzustand erreicht ist.

[1]) Die Wasserversorgung von Frankfurt a. M. Herausgegeben vom städtischen Tiefbauamt.

[2]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1913 S. 372.

Für den vorliegenden Fall interessiert nur Punkt 2. Nachstehend einige Zahlentafelwerte:

gebundene Kohlensäure	zugehörige freie Kohlensäure
5	0
15	0,25
25	0,75
50	3,0
75	9,25
100	25,0

Hieraus folgt, daß selbst die geringfügigsten Mengen freier Kohlensäure Eisen auslösen, d. h. Rostungen erzeugen müssen, wenn destilliertes Wasser oder das diesem in bezug auf Härtebildner gleichwertige Turbinenkondensat verwendet wird. Der Unterschied zwischen Turbinenbetrieb und Kolbenmaschinenbetrieb liegt nicht nur, wie der Verfasser angibt, im Oelgehalt, sondern in den Härtebildnern; Kolbenmaschinen arbeiten mit Einspritzkondensation (soweit es sich um Landanlagen handelt). Hier werden die Kohlensäuremengen, die mit dem Speisewasser in die Kessel gelangen, in der Regel kleiner sein, als nach der obigen Zahlentafel zulässig ist (teilweise Austreibung durch Erhitzung in Vorwärmern usw.).

Als Gegenmittel gegen die aggressive Kohlensäure können die vom Verfasser angegebenen Mittel dienen; sie werden praktisch nicht nur den Sauerstoff, sondern ungewollt auch die Kohlensäure beseitigen oder doch so weit herabmindern, daß die Schäden mäßig bleiben. Ein einfacheres Mittel ist aber die chemische Ausfällung durch Kalkhydrat nach der Formel

$$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Kohlensäure + Kalkhydrat = kohlensaurer Kalk + Wasser.

Ebenso wird die gebundene Kohlensäure gefällt:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2\,CaCO_3 + 2\,H_2O$$

Kalzium-bikarbonat + Kalkhydrat = kohlensaurer Kalk + Wasser.

Nur dieses Reinigungsverfahren gibt Sicherheit gegen Anfressungen durch Kohlensäure, weil hier dieses Gas nicht nur gebunden, sondern ausgefällt, d. h. in Form unlöslichen Schlammes aus dem Wasser herausgebracht wird.

Nach den oben angeführten Versuchen Browns genügt es, einen der drei die Rostung hervorrufenden Faktoren zu beseitigen; es empfiehlt sich also schon aus diesem Grunde, die am leichtesten entfernbare Kohlensäure durch Fällung zu beseitigen, statt des viel schwieriger, vorwiegend durch mechanische Mittel zu bekämpfenden Sauerstoffes, dessen Gegenwart unschädlich ist, falls die betreffenden Wässer absolut frei von agressiver freier Kohlensäure sind.

Das Kapitel der Kesselkorrosionen ist mit der Frage »Sauerstoff oder Kohlensäure?« nicht erschöpft; es würde aber, nachdem schon der Verfasser einige weitere Möglichkeiten erörtert hat, zu weit führen, alle anderen hier zu bearbeiten.

Berlin-Friedenau. Leo Rosbander.

Mit dem Herrn Einsender stimme ich vollkommen darin überein, daß diese wichtige Frage am besten durch sachlichen Austausch von Ansichten auf Grund von Beobachtungen, Untersuchungen und Beweisen geklärt werden kann.

Wenn Herr R. annimmt, daß ich einen Unterschied zwischen Kesseln, die mit Turbinenkondensat gespeist werden, und allen übrigen mache, so ist dies ein Irrtum. Ich habe ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die eingangs beschriebene Turbinenanlage mit gleichen und mit Kolbenmaschinenanlagen, die in der fraglichen Zeit unter denselben Verhältnissen und Bedingungen in Betrieb gewesen sind und die gleiche Kesselbauart sowie Oberflächenkondensation besitzen, in Vergleich gezogen wird. Ebenso ist im Abschnitt »Entlüftung« erwähnt, daß nicht das Einölen die Hauptsache ist, sondern die Beseitigung der Ursache der Zerstörung. Unter den obwaltenden Verhältnissen war aber mit allen getroffenen Maßnahmen, die sich seinerzeit wohl nicht mehr steigern ließen, ein derart guter Erfolg zu verzeichnen, daß man wohl zufrieden sein konnte.

Die Gründe, wonach Oel den Kesseln mit Schlammablagerung schädlich sein kann, sind natürlich auch mir nicht unbekannt, und ich glaubte, diesen Punkt in meiner Abhandlung über die in Frage kommenden Anlagen, die sämtlich nur ganz ausnahmsweise mit Leitungswasser vorübergehend gespeist werden, nicht besonders anführen zu müssen. Ich möchte aber nun bemerken, daß Schlamm- und Salzablagerungen den Schulz-Kesseln ebenfalls gefährlich werden können, da schon geringe Ablagerungen an den unteren

Krümmungen der Wasserrohre ein Erglühen dieser Rohrteile verursachen, das zum Ausweiten und schließlich zum Reißen der Rohre führt. Die Erwähnung von gefahrbringenden Oel-Schlammablagerungen scheint mir aber doch angebracht zu sein.

Auch Hr. R. hält bei den fraglichen Anlagen die Anwendung von Mineralöl für zweckmäßig. Ich würde aber als Leiter einer Anlage bei Kesseln, die mit schlammhaltigem Wasser gespeist werden, nach einer Reinigung die Wandungen mit warmem Heißdampföl versuchsweise einölen, bei vorwiegendem Turbinenbetrieb eine kurze Zeit Oelemulsion einführen und die Wirkung dieses Verfahrens in aller Ruhe abwarten. Es wird sich wahrscheinlich sehr schnell eine ganz feine Schutzhaut bilden, die den Rostangriffen erfolgreich entgegenwirken kann. Bei allen diesen Versuchen kommt es natürlich sehr viel auf eine gewissenhafte Betriebsüberwachung an.

Die These 9 von Walthers stellt m. E. eine Mitwirkung der Kohlensäure nicht unmittelbar in Abrede.

Bei der Verwendung von Lackmuspapier zum Nachweisen von Säuren bestätigt der Einsender nur meine Erfahrungen, und eine Eingabe auf Grund von Untersuchungen verschiedener Wässer der Turbinenanlage erbringt den Nachweis, daß »dieses Papier keinen praktischen Anhalt gibt für die Erkennung des Säurezustandes der zur Verwendung kommenden Wässer.«

Der Heyersche Marmorversuch kann allerdings für praktische Zwecke aggressive Kohlensäure nachweisen, doch wird man genauere Untersuchungen nach dem Verfahren von Tillmanns und Heublin mittels Phenolphthaleinlösung und Sodalösung oder Natronlauge ausführen müssen (vergl. Prof. Dr. Klut: Berichte der Deutschen Pharm. Gesellschaft 1919 Bd. 29, Heft 4 S. 350).

Nach den Untersuchungen von Prof. Dr. Klut, Berlin-Lichterfelde, (Hyg. Rundschau 1916 Nr. 24) können auch Wässer *ohne* mörtellösende Eigenschaften noch »eisenlösend« wirken, besonders wenn sie luftsauerstoffrei oder luftsauerstoffarm sind. Das Eisen wird selbst von den schwächsten Säuren, z. B. von freier Kohlensäure aufgelöst und geht unter Wasserstoffentwicklung in Ferrobikarbonat über:

$$Fe + 2\,CO_2 + 2\,H_2O = Fe(HCO_3)_2 + H_2.$$

Das Eisen bleibt hierbei *blank*. Hiermit sind aber m. E. die *Zerstörungserscheinungen* nicht erklärt, denn dazu ist die Anwesenheit von Luftsauerstoff, wie er stets im Speisewasser vorhanden ist, notwendig. Unter Kohlensäureabspaltung findet nun eine Oxydation des *gelösten Eisens* statt:

$$2\,Fe(HCO_3)_2 + O + H_2O = 2\,Fe(OH)_3 + 4\,CO_2.$$

Klut hat auch festgestellt, daß natürliche, luftsauerstofffreie Wässer mit freier, aber nicht aggressiver Kohlensäure *eisenlösend* sein können. M. E. werden diese eisenlösenden Eigenschaften eines Wassers aber wohl hinter den *rosterzeugenden* zurückstehen. Durch letztere werden hauptsächlich Kessel betriebsunklar, natürlich abgesehen von andern Ursachen, z. B. Wassermangel, kaltem Zug.

Uebrigens ist nach F. Scheelhaase die Wirkung von CO_2 ohne O wohl *eisenlösend*, aber nicht *rosterzeugend*. Erst die vereinigte Wirkung von CO_2 und O verbindet die Vorgänge der Lösung und der Rostung.

Nach O. Bauer und O. Vogel kommen aber auch dem im Wasser gelösten Luftsauerstoff bei Abwesenheit von freier Kohlensäure stark rostbildende Fähigkeiten zu.

Was nun die Ausfällung der schädlichen Kohlensäure, die nach Brown als Vermittlerin bei der Oxydation auftritt, durch Kalkhydrat $Ca(OH)_2$ anbetrifft, so hat diese Enthärtung auch ihre Bedenken, da z. B. die engrohrigen Schulz-Kessel mit Turbinenbetrieb zum Ueberkochen neigen können (andere übrigens auch) und nach meinen sehr übeln Erfahrungen zu schweren Turbinenhavarien Anlaß geben.

Ich stimme mit Hrn. R. darin überein, daß die Frage »Sauerstoff oder Kohlensäure« nicht erschöpft ist und habe auch am Schlusse meiner Abhandlung darauf hingewiesen, daß wahrscheinsich mehrere Ursachen, z. B. elektrolytische Vorgänge bei den Zerstörungserscheinungen in Dampfkesseln, mitwirken.

Es scheint mir bis zur weiteren Klärung das Zweckmäßigste zu sein, neben meinen sonstigen Vorschlägen und Forderungen, die jedoch für *alle* Maschinenanlagen restlos keine Gültigkeit haben können und sollen, die im Wasser vorhandene *Luft* auf irgend eine Weise zu entfernen und nicht die Kohlensäure allein, wie Hr. R. vorschlägt, da die Entfernung dieser durch Kalkhydrat unter Umständen andere gefahrbringende Betriebstörungen herbeizuführen vermag.

Kiel, den 6. September 1919. **F. Siegmon.**

Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung der Stadt Danzig.

Zu dem in Z. 1919 S. 253 veröffentlichten Aufsatz von Dr.-Ing. Thiem über die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung der Stadt Danzig erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Daß Danzig bisher nicht ausreichend mit Wasser versorgt worden ist, trifft nicht zu. Den seitens der Bevölkerung und der Industrie gestellten Ansprüchen sind die städtischen Wasserwerke bisher ohne Einschränkungen, soweit solche nicht während des Krieges zum Zwecke der Kohlenersparnis von oben her angeordnet wurden, jederzeit restlos nachgekommen. Der durchschnittliche Tagesverbrauch auf den Kopf der Einwohnerzahl entspricht mit 83 ltr dem mittleren Verbrauch anderer Großstädte im Osten des Reiches. Wenn die Zahl gering erscheint, so ist zu beachten, daß der Wasserbedarf im Osten allgemein geringer ist als im hochentwickelten Westen Deutschlands. Hinzu kommt in Danzig, daß hunderte von Brunnen in das grundwasserreiche Diluvium der Niederung abgesenkt sind, aus denen, besonders für gewerbliche Zwecke, sehr erhebliche Wassermengen gewonnen werden.

Ob »das Darcysche Gesetz in allen Fällen, die für den Hydrologen überhaupt in Betracht kommen, unbedingt zuverlässig« ist, soll dahingestellt bleiben, indem auf die in den letzten Jahren stark angeschwollene Literatur über die Richtigkeit und Anwendbarkeit dieses Gesetzes verwiesen wird.

Nur der Durchlässigkeitsbeiwert ε soll hier einer näheren Betrachtung unterzogen werden. Wie Gl. (2) auf S. 255 aussagt, ist die Einheitsergiebigkeit umgekehrt proportional dem Unterschied der infolge des Abpumpens abgesenkten Wasserspiegelhöhen in zwei dem Pumpbrunnen benachbarten Beobachtungslöchern. Die absolute Größe der Absenkungen hängt u. a. auch von der Entfernung der Beobachtungslöcher vom Pumpbrunnen ab. Wählt man, um die Durchlässigkeit für ein nicht zu beschränktes Gebiet zu erhalten, die Entfernungen nicht zu klein, so erhält man geringe Absenkungsbeträge und erst recht geringe Höhenunterschiede. In Danzig schwankten letztere zwischen 3 und 10 mm bei größeren, zwischen 5 und 18 mm bei kleineren Entfernungen der Beobachtungslöcher vom Brunnen und betrugen im Mittel nur 6 bezw. 9 mm. Es folgt daraus, daß Abweichungen von wenigen Millimetern, hervorgerufen durch Unregelmäßigkeiten im Untergrunde, wie sie selbst im fluviatilen Diluvium nicht ausbleiben, von außerordentlichem Einfluß auf den Wert ε und damit auf die zu ermittelnde Ergiebigkeit sind.

Diese Behauptung läßt sich an einem Beispiel unschwer beweisen. Bei der von Dr.-Ing. Thiem auf S. 256 erwähnten Gruppe Rothof zeigte sich ein auffälliges Verhalten der Wasserspiegel in den Beobachtungsrohren insofern, als die Absenkung in dem vom Brunnen 10 m entfernten Rohr zu 9, in dem 55 m entfernten Rohr zu 11 mm gemessen wurde. Nach diesen Größen berechnet, würde die Einheitsergiebigkeit einen negativen Wert erhalten, was widersinnig ist. Hr. Thiem geht nun so vor, daß er — willkürlich — das Maß 9 mm als richtig und das Maß 11 mm als falsch annimmt und — gleichfalls willkürlich — letzteres gleich null setzt, um auf jeden Fall einen nicht zu günstigen Wert für ε zu erhalten. Daraus soll nicht, was naheliegen könnte, hergeleitet werden, daß Dr. Thiem einen Fehler von 11 mm als vorliegend erachtet. Doch muß in diesem Falle mindestens ein Fehler von 7 mm angenommen werden; denn es betrugen, wie im vorigen Absatz ausgeführt ist, die geringsten Höhenunterschiede bei kleineren Entfernungen unter den in Danzig angetroffenen Verhältnissen 5 mm, wozu noch der Unterschied von 11 — 9 = 2 mm kommt, um den der entferntere Spiegel tiefer lag.

Der nach vorstehendem mindestens 7 mm betragende Fehler ist so groß wie die mittleren Höhenunterschiede (s. o.), aus denen ε ermittelt wird; d. h. mit andern Worten, die Genauigkeit des Verfahrens ist sehr beschränkt, auch wenn man als selbstverständlich voraussetzt, daß keine Nivellementsfehler vorliegen und die Echtheit der Wasserspiegel gewährleistet ist. Die Ursache der Abweichung ist, wenn von Beobachtungsfehlern abgesehen wird, in der Beschaffenheit des Untergrundes zu suchen, den das Verfahren naturgemäß als völlig gleichmäßig voraussetzen muß. Ein Verfahren, bei dem Abweichungen von rd. 100 vH vorkommen können, zwingt bei der Ableitung von Schlußfolgerungen zu größter Vorsicht.

Der in dem Verfahren liegenden Unsicherheit kann nur in der Weise Rechnung getragen werden, daß man die Anzahl der Gruppenbohrungen oder besser der Beobachtungslöcher vermehrt, so daß man bei Anwendung eines dritten Beobachtungsrohres eine Kontrollrechnung anstellen kann.

Es kann aus den angeführten Gründen dem Verfasser nicht zugestimmt werden, daß bei Anwendung des ε-Verfahrens



auf den Betrieb eines Versuchsbrunnens ohne weiteres verzichtet werden kann. In Fällen, wo im Verhältnis zur nachgewiesenen Wassermenge nur ein Teil derselben verlangt wird, wo die Gruppenbohrungen in geringen Abständen voneinander angeordnet sind und wo die Untergrundverhältnisse von Gruppe zu Gruppe nur unbeträchtlichen Aenderungen unterworfen sind, mag der Verzicht am Platze sein. Wo dagegen die Absicht besteht, die vorhandenen Wassermengen möglichst restlos zu erfassen, wo es wie in Danzig darauf ankommt, die Ergiebigkeit im Zusammenhang mit der Gefahr einer Versalzung durch Seewasser genau festzustellen, wurde die Vornahme eines Versuchsbetriebes trotz der erheblichen Kosten für erforderlich gehalten.

Die Versuchsanlage geht ihrer Vollendung entgegen. Es wäre ein weiterer Erfolg des Thiemschen ε-Verfahrens, wenn die Ergebnisse des Versuchsbetriebes sich mit den von Dr. Thiem ermittelten decken würden. Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß die vorstehenden Ausführungen nicht bezwecken, den Wert des ε-Verfahrens überhaupt in Frage zu stellen; sie sollen vielmehr dazu dienen, vor einer Ueberschätzung dieser wie aller andern bisher aufgestellten Grundwasser-Näherungsformeln zu warnen und nach dem Thiemschen Verfahren angestellte Vorarbeiten auf ihren wirklichen, keineswegs gering zu veranschlagenden Wert zurückzuführen. Nebenbei sei bemerkt, daß auch das Verfahren von Smreker eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen seiner Formel und den Danziger Versuchen nicht in allen Fällen ergeben hat.

Danzig, den 12. Juli 1919.

Dipl.-Ing. G. Fuchs,
Oberingenieur der städtischen Wasserwerke.

Seit der Begründung der praktischen wissenschaftlichen Hydrologie durch A. Thiem vor mehr als 50 Jahren lebte zeitweilig der Streit unter den Forschern über die Anwendbarkeit des Darcyschen Gesetzes auf. Ich verweise auf die kürzlich von Rother darüber im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1919 Nr. 22/23 erschienene Veröffentlichung. Rother gilt als einer der hervorragendsten hydraulischen Analytiker. Das Darcysche Gesetz hat sich seit seinem Bestehen in der Praxis behauptet, und alle Versuche, es zu verdrängen, sind gescheitert. Für die Stadt Danzig war mit sehr eng begrenzten Geldmitteln ein Versuchsfeld von rd. 30 qkm hydrologisch zu behandeln. Von Kontrollbohrungen mußte darum abgesehen werden. Von den vielen Bohrungen, die niedergebracht wurden, hat eine einzige bei der Versuchsgruppe Rothof unerklärbare Eigenschaften gezeigt; ihr Beobachtungswert war nicht verwendbar. Dieser Mangel mußte ausgeglichen werden. Wenn Dipl.-Ing. Fuchs annimmt, ich wäre hierbei willkürlich vorgegangen, so irrt er und widerspricht sich in einem Atemzug. Unter Willkür versteht man doch wohl eine Bestimmung, die ohne Ueberlegung und Verstand getroffen wird, sit pro ratione voluntas. Dipl.-Ing. Fuchs sagt, ich gehe willkürlich vor, um auf jeden Fall zu ungünstige Werte für ε zu erhalten. Vordersatz und Nachsatz schließen sich hier aus. Mein Bestreben, bei dem Versagen der einen Bohrung wenigstens einen zu ungünstigen Wert für ε, zu erhalten, deutet doch auf Zielbewußtsein und Ueberlegung hin und nicht auf Willkür. Ich betone, das von mir angewandte Verfahren als solches liefert zu niedrige Werte für ε und darin liegt eine gewisse Sicherheit für die nachgewiesene Grundwassermenge. Liegen ferner mehrere Beobachtungswerte vor, dann wähle ich diejenigen, die mir zu ungünstige Werte außerdem ergeben. Bei dem ε-Verfahren können wohl Abweichungen von 100 vH vorkommen, dies wird jedoch nur bei einem Neuling in der Hydrologie der Fall sein.

Der Bau eines Versuchsbrunnens zum Nachweis der durch das Verfahren berechneten Grundwassermenge gibt Aufschluß über die Beschaffenheit des Wassers. Für diesen Zweck kann ihm das Wort gesprochen werden.

Wenn Dipl.-Ing. Fuchs vor einer Ueberschätzung meines Verfahrens warnt, so wäre es mir lieb gewesen, Mißerfolge zu erfahren, die nach diesem Verfahren entstanden sind. Sind solche tatsächlich erwiesen, dann muß man immer noch fragen, wer war der hydrologische Beobachter?

Leipzig, den 4. Sept. 1919. Dr.-Ing. G. Thiem.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Chemnitzer	3. 9. 19 (30. 9. 19)	35 (20)	Schreihage Schimpke	Geschäftliches.	**Hartwig,** Dresden (Gast): Aufgaben und Tätigkeit der Eisenbahntruppen im Felde.
Hamburger	20. 5. 19 (30. 9. 19)	100	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	**Baritsch:** Ausbau des technischen Vorlesungswesens im Rahmen der Volkshochschule.
					Spannhake: Altes und Neues von kritischen Umdrehungszahlen.
					Altschwager: Die Not unseres Volkes — Eine Hoffnung für Deutschland.
Zwickauer	13. 9. 19 (6. 10. 19)	10	Heine Beyer	Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	
Bergischer Nr. 4	9. 4. 19 (9 10. 19)	53 (5)	Ingrisch Richarz	Geschäftliches.	**Breidenbach:** Normalisierung in der deutschen Industrie.*
desgl. Nr. 5	24. 4 19 (9. 10. 19)	10	Breidenbach	Geschäftliches.	**Breidenbach:** Zur 50-Jahrfeier des Eisenwerks G. und J. Jaeger.*
					Jacobi: Schule, Volkswirtschaft und Weltkrieg.
desgl. Nr. 6	11. 6. 19 (9. 10. 19)	27 (3)	Breidenbach Richarz	Geschäftliches.	**Wirthwein:** Behelfsbrennstoffe.*
desgl. Nr. 7	16. 6. 19 (9. 10. 19)	30 (37)	Ingrisch Breidenbach		**Ehrecke:** Sozialisierung.*
Unterweser	11. 9. 19 (10. 10. 19)	16	Weichbrodt Lange	Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	
Bremer	13. 6 19 (10. 10. 19)	24 (12)	Müller Nüßlein	Geschäftliches.	**Lindow,** Münster (Gast): Ein Ausflug in den Weltenraum.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1918/19.

Name des Bezirksvereines	Mitgliederzahl			Anzahl der Versammlungen			durchschnittlicher Besuch jeder Versammlung (Gäste)	Anzahl der Vorträge	Anzahl der Besichtigungen	Anzahl der geselligen Veranstaltungen	Anzahl der sonstigen besonderen Veranstaltungen
	Mitte 1917/18	Mitte 1918/19	darunter außerordentliche 1918/19	ordentliche	außerordentliche	Festversammlungen					
Aachen	300	295	6	5	—	—	40	5	—	—	—
Augsburg	306	315	4	12	—	1	65	9	2	—	1[1]
Bayern	512	557	10	7[2]	—	—	66	3	—	—	6[3]
Berg	311	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Berlin	3468	3607	82	9	1	—	250	10	—	—	2[4]
Bochum	287	322	—	5	—	—	40	4	—	1	—
Bodensee	298	290	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Braunschweig	274	293	8	4	—	—	37 (10)	4	—	—	—
Bremen	350	378	1	9	1	—	33 (14)	9	—	—	—
Breslau	508	520	8	6	2	—	109	7	1	1	—
Chemnitz	450	rd. 470[5]	—	8	—	—	42 (6)	6	—	1	—
Dresden	621	644	7	10	1	—	60	10	1	—	—
Elsaß-Lothringen	446	[6]	[6]	2	—	—	11	1	—	—	—
Emscher	124	131	6	9	—	—	19	9	—	—	—
Franken-Oberpfalz	666	723	14	20	—	—	50	20	6	—	—
Frankfurt	529	547	6	9	1	—	44	16	3	—	—
Hamburg	683	820	—	13	—	—	75	13	—	—	—
Hannover	554	—	3	15	1	—	53	12	1	—	—
Hessen	183	185	1	19	6	—	30	11	2	2	—
Karlsruhe	311	317	—	—	14	—	45	7	2	—	—
Köln	752	751	12	10	—	—	60	10	—	—	—
Lausitz	311	328	4	10	2	—	28	5	3	2	—
Leipzig	585	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lenne	197	200	1	8	—	—	30	8	—	—	—
Magdeburg	347	357	—	7	—	—	30	3	—	—	1[7]
Mannheim	607	631	10	4	1	—	50	3	—	—	—
Mark	83	91	7	8	—	—	10	4	—	—	—
Mittelrhein	84	87	—	6	2	—	8	3	2	—	—
Mittelthüringen	249	267	6	7	—	—	20	4	1	—	—
Mosel	241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Niederrhein	838	852	17	10	—	—	70	10	1	1	—
Oberschlesien	–	446	10	6	—	—	46	4	—	—	—
Ostpreußen	109	115	2	10	1	—	10 (3)	3	—	1[8]	—
Pfalz-Saarbrücken	rd. 500	rd. 500	rd. 50	12	—	—	rd. 50	12	—	2	—
Pommern	315	329	1	18	—	—	30 (14)	12	1	—	—
Posen	132	128	3	4	1	—	15	—	—	—	—
Rheingau	252	253	3	—	—	—	—	—	—	1	—
Ruhr	711	765	12	3	—	—	70	3	—	—	—
Sachsen-Anhalt	201	228	10	4	1	—	22	1	—	—	—
Schleswig-Holstein	204	232	1	7	—	—	25	5	2	—	—
Siegen	204	204	1	2	—	—	80	1	—	—	—
Teutoburg	110	126	5	8	1	—	18 (25)	4	—	—	—
Thüringen	320	318	—	5	—	—	23	1	1	—	—
Unterweser	117	128	—	10	1	—	22	5	1	2	1[9]
Westfalen	409	418	2	5	—	—	30	5	—	—	4[10]
Westpreußen	194	193	—	9	—	—	26	5	—	—	2[11]
Württemberg	1128	1160	24	18	—	—	106	14	3	—	3[7]
Zwickau	197	209	—	16	—	—	20 (10)	13	—	2[12]	—
Oesterr. Verband d. V. d. I.	287	267	11	16[13]	—	—	—	8	—	—	2

[1]) Begrüßung der Kriegsteilnehmer. [2]) davon 2 geschäftlich und 1 mit Damen. [3]) Berichte über technisch-wirtschaftliche Fragen. [4]) Sondersitzungen des Technischen Ausschusses. [5]) Stand vom Oktober 1919. [6]) nicht zu ermitteln. [7]) Erörterungsabende. [8]) Dampferausflug. [9]) öffentliche Versammlung zur Stellungnahme zu den Friedensbedingungen. [10]) Vortragsreihen. [11]) öffentliche Vortragsabende. [12]) Sommerausflüge. [13]) davon 14 Vorstandsitzungen und 2 Hauptversammlungen.

Mitgliederverzeichnis 1919.

Das Mitgliederverzeichnis 1919 ist erschienen. Die kostenlose Lieferung an die Mitglieder, die ihre Bestellung bis zum 1. März d. Js.[1]) (verlängert bis zum 1. April) eingeschickt haben, ist erfolgt. Die übrigen Mitglieder können das Verzeichnis, das neben einem nach Bezirksvereinen und einem abc-lich geordneten Adressenverzeichnis die Satzung und die Geschäftsordnung des Vereines sowie einen Ueberblick über seine Arbeitsgebiete enthält, zum Preise von 3,50 ℳ von der Druckschriften-Vertriebsabteilung, Berlin, Sommerstr. 4a (Postscheckkonto Berlin 49405, beziehen.

[1]) Z. 1919 S. 108, 132, 156 u. 180.

Aenderungen im Mitgliederverzeichnis.

Vorstände der Bezirksvereine.

Dresdener Bezirksverein.

Geschäftsstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39.

Vorsitzender: **H. Mauck**, Zivilingenieur, Dresden-A., Gutzkowstr. 29.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **G. Luther**.
Schriftführer (Verwaltung): **H. Bode**, Oberingenieur.
Schriftführer (Protokolle): **G. Krüger**, techn. Inspektor.
Schatzmeister: **B. Kirchhoff**, Fabrikbes., Ing.
Bücherwart: **A. Ernemann**, Fabrikdirektor, Ing.
Beisitzer: **H. Baeseler**, **M. Blunck**, **J. Görges**, **A. Nagel**, **W. Proell**.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 44. Sonnabend, den 1. November 1919. Band 63.

Inhalt

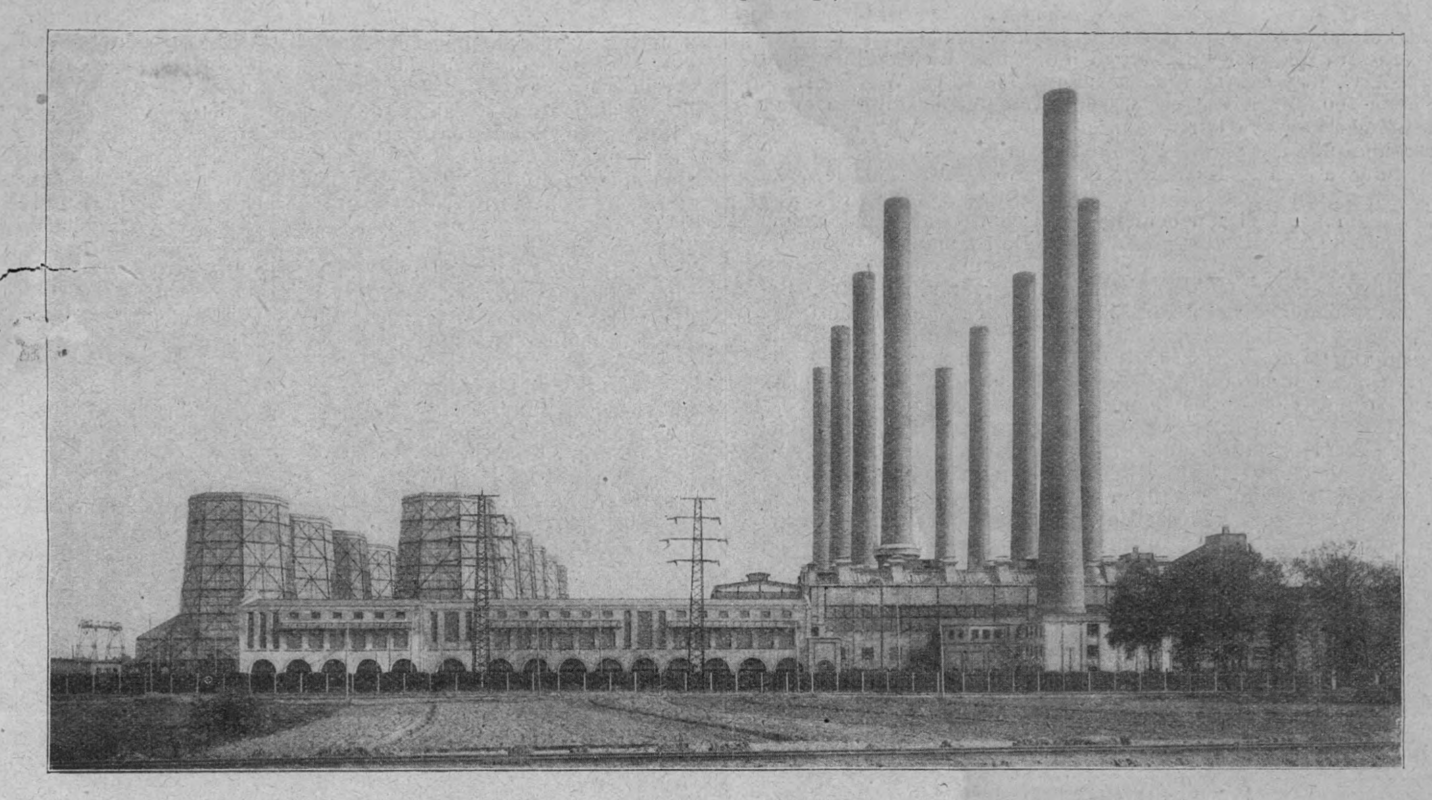
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. Sonnabend, den 1. November 1919. Band 63.

Inhalt:

Das Großkraftwerk Zschornewitz (Golpa).[1]

Von G. Klingenberg[2]).



Einleitung.

Die Absperrung des Ueberseeverkehrs und die Behinderung der Einfuhr wichtiger Rohstoffe veranlaßten das Kriegsministerium schon bei Kriegsbeginn, die Beschlagnahme eines der unentbehrlichsten Rohstoffe, des Salpeters, durchzuführen. Gleichzeitig wurde durch Steigerung der Ammoniakerzeugung und durch Errichtung neuer großer Fabriken für die Herstellung von Salpetersäure und salpetersauren Salzen vorgesorgt. Betroffen wurde durch diese Maßnahme und durch die mangelnde Einfuhr vor allen Dingen die deutsche Landwirtschaft, der plötzlich das wichtigste künstliche Düngemittel fehlte. Die geringe deutsche Erzeugung von Ammoniumsulfat und Kalkstickstoff konnte den Ausfall auch nicht annähernd decken, und wenngleich durch nachträgliche Freigabe und Heranziehung andrer Düngestoffe für das Jahr 1915 soweit Ersatz geschaffen worden war, daß wir uns einer leidlichen Durchschnittsernte erfreuen durften, so lagen doch für das Jahr 1916 die Verhältnisse außerordentlich ungünstig. Das Landwirtschaftsministerium berechnete das Mindererträgnis bei vollständigem Ausfall künstlicher Düngung auf 40 vH der Ernte, und es ist deshalb erklärlich, daß man schon seit Beginn des Krieges unablässig bemüht war, die mit seiner Dauer für die Ernährung des Volkes steigende Gefahr möglichst zu beseitigen. Es war ferner von vornherein klar, daß die beträchtlichen Geldmittel, die für die Errichtung neuer Fabriken aufzubringen waren, nicht ausschließlich auf privatem Wege beschafft werden konnten; die finanzielle Mitwirkung des Reiches war unentbehrlich.

Für die inländische Erzeugung von Stickstoffverbindungen boten sich folgende Wege:

1) Steigerung der Ammoniakausbeute der Kokswerke und Gasanstalten,
2) Gewinnung vom Stickstoff aus der atmosphärischen Luft im elektrischen Lichtbogen,
3) künstliche Ammoniakerzeugung nach dem Haberschen Verfahren,
4) Erzeugung von Kalkstickstoff auf dem Wege über Karbid nach dem Verfahren von Caro-Frank.

[1]) Die Abhandlung erscheint in stark erweitertem Umfang im Verlage von Julius Springer, Berlin

[2]) Für die wertvolle Mitarbeit an dieser Abhandlung spreche ich Hrn. Dr.-Ing. Münzinger meinen besten Dank aus.



Es sei hier nur kurz bemerkt, daß sämtliche vier Verfahren angewandt worden sind. Für die Zwecke dieses Aufsatzes, der sich auf die Elektrizitätserzeugung beschränken soll, kommen jedoch nur das zweite und das vierte Verfahren in Betracht, weil nur bei ihnen Elektrizität gewissermaßen als Vorerzeugnis gebraucht wird, und weil der Zweck dieser Arbeit lediglich die Schilderung der hierfür errichteten Anlagen ist.

Kalkstickstoff wurde in Deutschland schon vor Kriegsbeginn an zwei Stellen nach dem gleichen Verfahren hergestellt: einmal durch die Bayerischen Stickstoffwerke A.-G. in Trostberg, Oberbayern, unter Ausnutzung einer Alzwasserkraft; zweitens in Knapsack durch die A.-G. für Stickstoffdünger im Anschluß an ein Braunkohlenkraftwerk. Da ein weiterer Ausbau der Alzwasserkraft wegen der langen Bauzeit zunächst nicht in Betracht kam, wurde im November 1914 mit der A.-G. für Stickstoffdünger in Knapsack ein Vertrag auf eine Erhöhung ihrer Erzeugung um 75 000 t abgeschlossen, wozu die Anlagen um rd. 30 000 kW erweitert werden mußten.

Eine Umfrage, die das Landwirtschaftsministerium bei den größeren Elektrizitätswerken Deutschlands in der Erwartung veranstaltete, daß durch den Krieg frei gewordene Kraft zu niedrigen Sätzen vielerorts zur Verfügung gestellt werden könne, führte zu keinem befriedigenden Ergebnis. Dagegen konnten die inzwischen mit den Bayerischen Stickstoff-Werken A.-G. geführten Verhandlungen über eine Jahreserzeugung von 225 000 t Kalkstickstoff Anfang Februar 1915 zum Abschluß gebracht werden, nachdem sich das Reich bereit erklärt hatte, die sehr beträchtlichen Mittel für den Bau sicher zu stellen. Der Vertrag der Bayerischen Stickstoff-Werke stützte sich auf ein Stromangebot der Braunkohlenwerke Golpa-Jeßnitz A.-G. in Halle a. S. (später in Elektro-Werke umgetauft) und der Schlesischen Elektrizitäts- und Gas-A.-G. in Gleiwitz von zusammen 750 Mill. kW-st jährlich, wovon 500 Mill. kW-st mit 60 000 kW Spitzenleistung in einer bei Zschornewitz (Golpa) neu zu errichtenden Anlage erzeugt werden sollten, während 250 Mill. kW-st mit 30 000 kW Spitzenleistung aus dem Kraftwerk in Chorzow, Oberschlesien, zu liefern waren.

In den mit diesen beiden Gesellschaften abgeschlossenen Stromlieferungsverträgen sind einige Bestimmungen besonders beachtenswert. Vor allen Dingen sind es die ungeheure Elektrizitätsmenge und der hohe Belastungsfaktor ($m = 0{,}95$, Benutzungsdauer der Spitze 8350 st im Jahr), die die Verträge zu außergewöhnlichen machen. Der für Lieferung von Hochspannung vom Werk (82 000 V) zunächst festgesetzte, sehr niedrige Strompreis mußte später infolge der außerordentlichen Steigerung aller preisbildenden Werte beträchtlich erhöht werden. Für den Fall der Minderlieferung oder Minderabnahme sind Vertragstrafen festgesetzt, jedoch sollen sowohl Lieferer wie Abnehmer berechtigt sein, vorübergehend eine Steigerung um 8 vH bis zum Ausgleich der Minderleistung zu fordern bezw. zuzulassen. Diese Mehrleistung darf gewissermaßen auch auf Vorrat zum Ausgleich etwaiger späterer Ausfälle geliefert werden, eine Vertragsform, die wegen der Milderung der Vertragstrafen zweifellos sehr zweckmäßig ist. Die Betriebseinrichtungen der Reichsstickstoffwerke sind dieser Forderung angepaßt worden.

Die Bauten und Einrichtungen waren so zu fördern, daß mit der Stromlieferung spätestens 9 Monate nach Vertragsabschluß begonnen werden konnte. Da der Vertrag am 9. Februar 1915 unterzeichnet wurde, mußte die Stromlieferung am 9. November 1915 aufgenommen werden. Voraussetzung hierfür war jedoch die Befreiung der für den Bau unentbehrlichen Personen vom Militärdienst, die leider später nicht durchgeführt werden konnte. Wenngleich für Hunderte von während der Bauzeit ausscheidenden Arbeitern mit aller Energie stets wieder und wieder Ersatz gesucht wurde, so konnte doch eine Verzögerung der Inbetriebsetzung um mehr als einen Monat nicht verhindert werden.

Bemerkenswert ist die für ein Elektrizitätswerk solcher Größe außerordentlich kurze Bauzeit. Da bereits in den letzten Tagen des Januar die Annahme der eingereichten Vertragsentwürfe sehr wahrscheinlich war, so konnte einschließlich der Sonn- und Feiertage mit einer Gesamtzeit von 284 Tagen für Entwürfe und Bauten gerechnet werden. Die auf die zweckmäßigste Lage des Werkes sich erstreckenden Vorarbeiten waren schon vorher erledigt worden. Wesentlich beschränkt wurde allerdings die eigentliche Bauzeit durch die isolierte Lage des Werkes fern von jedem Eisenbahnanschluß und fern von Ortschaften, die die große Zahl der Arbeiter unterzubringen und zu verpflegen erlaubt hätten. Eisenbahnanschlüsse, Wohnbaracken, Lagerschuppen, Speiseküchen, Ausziehgleise u. a. mußten zum Teil vor dem eigentlichen Baubeginn errichtet werden. Vor allen Dingen mußte aber die $2^1/_2$ km lange Anschlußbahn fertig sein, ehe man überhaupt mit der Materialanfuhr beginnen konnte. Auf der Baustelle selbst waren etwa 5 km Anschlußgleise zu verlegen. Diese Arbeiten wurden so rasch gefördert, daß schon am 24. März der erste Spatenstich getan wurde. Gleichzeitig wurde ein Hilfskraftwerk, bestehend aus einer 500 pferdigen Wolfschen Lokomobile und zwei durch Riemen angetriebenen 6000 V-Drehstromerzeugern, für die Versorgung des Bauplatzes mit Licht und Kraft errichtet, das Ende März 1915 den Betrieb aufnahm. Es standen somit für die eigentliche Bauzeit noch 213 Tage, d. h. rd. 7 Monate zur Verfügung.

Das Bauprogramm erlitt eine empfindliche Störung, als Ende August 1915 die Erweiterung um 4 gleich große Maschinensätze und um 22 Kessel beschlossen wurde, womit die ausgebaute Gesamtleistung des Werkes auf 180 000 kVA anwuchs. Alle in der Erweiterungsrichtung des ersten Ausbaues gelegenen Baracken, Hilfsmaschinen, Gleise, Leitungen usf. mußten somit noch während des ersten Bauabschnittes umgelegt werden. Die Länge des Maschinenhauses wuchs auf 220 m. Es wurde ferner die Errichtung eines neuen Kesselhauses (Nr. 4), zweier neuer Kamine (insgesamt 9) und dreier weiterer Kühltürme erforderlich.

In technischer Hinsicht bietet im übrigen diese Erweiterung gegenüber dem ersten Ausbau wenig Neues, da es sich im wesentlichen um eine Wiederholung von Einzelheiten des ersten Ausbaues handelt. Bedeutsam ist die Gesamtleistung, die das Werk zu dem seinerzeit weitaus größten Dampfkraftwerk der Welt machte. Der durch die Erweiterung gewonnene Strom sollte zur Versorgung der Elektro-Nitrum A.-G. dienen, die in unmittelbarem Anschluß und in unmittelbarer Nachbarschaft des Kraftwerkes eine Fabrik zur Erzeugung von Salpetrigsäure-Anhydrit (NO_2) errichtete und deren Strombedarf 250 Mill. kW-st jährlich betrug. Der Strom wurde mit der Maschinenspannung von 6000 V geliefert und in der Fabrik auf 20 000 V heraufgesetzt. Die Lieferungsbedingungen waren annähernd die gleichen wie für den ersten Teil. In technischer Hinsicht unterscheidet sich diese Stromlieferung von der an die Reichs-Stickstoffwerke jedoch durch den wesentlich schlechteren Leistungsfaktor (etwa 0,55 gegenüber etwa 0,75). Der schlechte Leistungsfaktor erforderte die Aufstellung verhältnismäßig großer Stromerzeuger. Da aber die Maschinensätze gegeneinander austauschbar sein sollten, stimmt auch der Dampfteil der vier hinzukommenden Maschinensätze mit dem des ersten Ausbaues überein, so daß unter Einbeziehung einer Reservemaschine vier neue Maschinensätze aufgestellt werden mußten. Einschließlich des Eigenverbrauches von Kraftwerk und Kohlengruben stieg durch die Erweiterung die Gesamtmenge des zu erzeugenden Stromes auf rd. 830 Mill. kW-st und die zu verfeuernde Kohlenmenge auf rd. 30 Mill. hl jährlich oder rd 7000 t täglich.

Die Gründung der Elektro-Nitrum A.-G. war eine der letzten Schöpfungen des verstorbenen Generaldirektors Emil Rathenau, der damit die Verwertung des gleichfalls durch ihn bewirkten Erwerbes der großen Kohlenfelder Golpa-Zschornewitz vollendete, nachdem die wegen einer Einverleibung dieser Kohlenfelder in die Berliner Elektrizitätswerke mit der Stadt Berlin geführten Verhandlungen gescheitert waren. Die Verwertung der Kohlenfelder ist durch den Ausbau der Kraftwerke in dem geschilderten Umfange vorläufig zum Abschluß gebracht.

Mit der Stromlieferung wurde am 15. Dezember 1915 begonnen.

Vorgeschichte des Baues.

Für die Fernversorgung Berlins bestanden besonders günstige Verhältnisse, da sich die Berliner Elektrizitätswerke im Jahre 1912 mit dem Gedanken trugen, einen Teil des Berliner Strombedarfes durch ein bei Bitterfeld zu errichtendes Kraftwerk zu decken. Zwischen Bitterfeld und Wittenberg liegen, in der Luftlinie rd. 120 km von Berlin entfernt, ausgedehnte, aus einzelnen Gruben von teilweise erheblichem Flächeninhalt bestehende Kohlenfelder, in denen minderwertige Braunkohle von 2100 bis 2400 kcal/kg Heizwert und rd. 53 vH Wassergehalt im Tagebau gewonnen wird. Der Wärmepreis von 10 000 kcal betrug auf der Grube zur Zeit ihres Erwerbes durch die Berliner Elektrizitätswerke etwa 0,6 bis 0,7 ₰.

Ein Vergleich mit London, wo gleichfalls Bestrebungen bestanden, die im Gegensatz zu Berlin stark zersplitterte Elektrizitätserzeugung zusammenzufassen und durch ein Fernkraftwerk zu verwerten, ist recht lehrreich. Setzt man nämlich unter Berücksichtigung der höheren Transportkosten

innerhalb des Kraftwerkes und des ungünstigeren Kesselwirkungsgrades den Wärmewert von 3,5 kg Braunkohle gleich dem von 1 kg Steinkohle, so kostet die 1 kg Steinkohle gleichwertige Braunkohlenmenge rd. 5,3 ℳ/t. Der Preis von 1 t Steinkohle frei Kesselhaus Berlin betrug vor dem Kriege rd. 18 ℳ. Auf 1 kg Steinkohle bezogen, steht unter sonst gleichen Verhältnissen für die Kraftübertragung Bitterfeld-Berlin ein Betrag von 18 ℳ — 5,3 ℳ = 12,7 ℳ einem Betrage von nur 3,5 ℳ in London gegenüber, d. h. rd. 3,5 mal mehr. Rechnet man mit einem Steinkohlenverbrauch von 0,9 kg/kW-st, so beträgt die durch Fernübertragung erzielbare Ersparnis an Brennstoffkosten für 1 kW-st rd. 1,1 ₰ zugunsten Berlins.

Das bei Zschornewitz in den Jahren 1915/1917 erbaute Großkraftwerk geht also in seinen Anfängen auf die Fernversorgungsbestrebungen der Berliner Elektrizitätswerke zurück. Gleichzeitig mit dem Beginn des Strombezuges aus dem Fernkraftwerk war eine wesentliche Herabsetzung der Strompreise beabsichtigt. Die erforderlichen Kohlenfelder hatte die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft fast wider Erwarten zusammenhängend mit einer Gesamtfläche von 900 bis 1000 ha teils als Eigenbesitz, teils in Pacht, teils mit Vorkaufsrecht etwa halbwegs Bitterfeld-Wittenberg in den Gemarkungen Golpa und Zschornewitz erwerben können. Weitere Felder mit günstigem Kohlenvorkommen ließen sich bei Bedarf dem schon gesicherten Besitz unschwer angliedern.

Die Mächtigkeit der Flöze schwankt zwischen 2,75 m und 21,50 m und beträgt im Mittel rd. 11,9 m; die des Deckengebirges ist 1,80 m bis 33,85 m, im Mittel 12,60 m. Der Kohlenvorrat reicht bei einer jährlichen Stromerzeugung von 500 Mill. kW-st für etwa 60 Jahre aus.

Als Bauplatz für das Kraftwerk kamen drei Stellen in Betracht, die sich durch ihre Lage zur Grube und durch die Art der Kühlwasserbeschaffung grundsätzlich voneinander unterschieden. Es wurden daher zunächst folgende Entwürfe in großen Zügen durchgearbeitet:

Entwurf A: Werk bei Wörlitz an der Elbe mit Flußwasserkühlung.

Entwurf B: Werk am »Großen Teich« mit Oberflächenkühlung in Verbindung mit wenigen Kühltürmen, Abb. 1.

Entwurf C: Werk unmittelbar auf der Grube mit reiner Kühlturmkühlung.

Die Vor- und Nachteile dieser drei Entwürfe sind nachstehend kurz geschildert.

Entwurf A: Werk bei Wörlitz an der Elbe.

Nachteile: 1) Ein geeigneter, hochwasserfrei gelegener Bauplatz war von der Mitte der Kohlenfelder etwa 15 km entfernt. Die Kohle hätte entweder mit zwei 17 km langen Seilbahnen oder mit einer vorhandenen eingleisigen, in Privatbesitz befindlichen Flachbahn von rd. 21 km Länge herangeschafft werden müssen.

Die auf elektrischen Betrieb ausgebaute Flachbahn sollte durch ein Umformerwerk mit Gleichstrom von 1200 V versorgt werden. Für die Beförderung der Kohle waren Talbot-Selbstentlader von je 20 t vorgesehen, die in Umladestationen für gleichzeitige Bedienung von 6 Wagen beladen und entleert werden sollten.

Für den Kohlentransport mittels Seilbahn hätten zwei Seilbahnen neu angelegt werden müssen. Ließ man zunächst die größere Einfachheit und Betriebsicherheit der Flachbahn außer Betracht, so mußte eine Wirtschaftlichkeitsrechnung über die vorteilhaftere Betriebsart entscheiden. Für die Seilbahn schien zwar zunächst ihre wesentlich geringere Länge zu sprechen, doch waren für die Wirtschaftlichkeit die Transportkosten von 1 t Kohle über die ganze Bahnstrecke maßgebend.

Anlagekosten und andre Umstände zwangen bei Seilbahnbetrieb ohne weiteres zu durchgehendem Tag- und Nachtbetrieb. Für Flachbahnbetrieb mußte erst an Hand einer vergleichenden Betriebkostenberechnung entschieden werden, ob durchgehender oder einschichtiger Betrieb vorzuziehen sei.

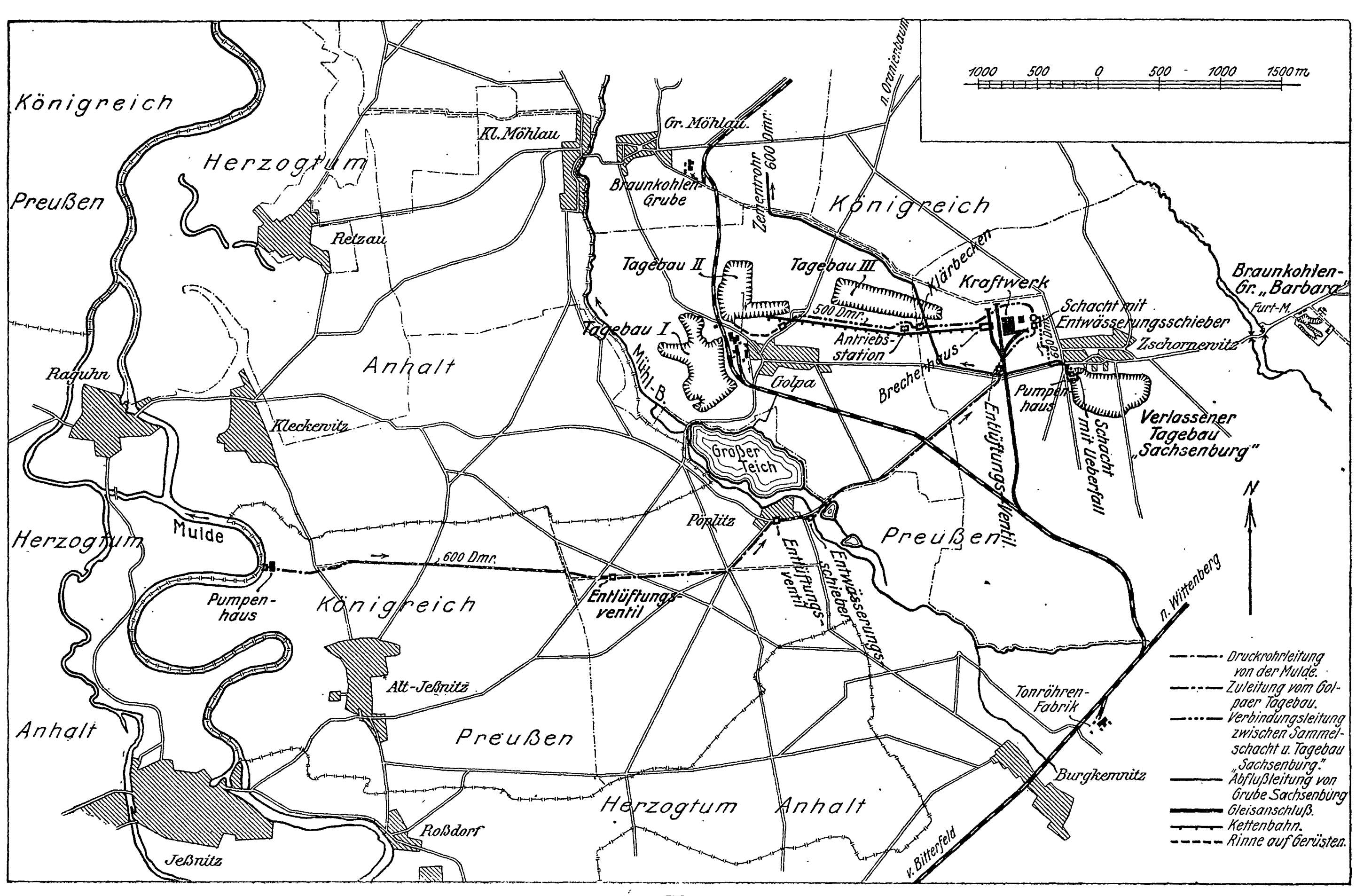


Abb. 1. Lageplan.

Kostenvergleich.

Betriebart	Seilbahn	Flachbahn	
Betriebdauer . . . . . . st	12	12	24
Anlagekosten . . . . . . ℳ	2 600 000	2 387 000	1 872 600
gesamte Betriebkosten für 1 t Kohle über die ganze Strecke . . . . . ₰	31,7	24,9	22,7



Die Flachbahn mit 24stündigem Betrieb war also, abgesehen von andern Vorteilen (größere Betriebsicherheit und Einfachheit, bessere Uebersichtlichkeit, einfachere Wartung, leichtere Abhilfe bei Störungen) auch vom rein wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus der Seilbahn überlegen.

2) Die Gefahr von Kompetenzschwierigkeiten, weil die Bahn durch preußisches und durch anhaltisches Gebiet geführt hätte.

3) Größere Vielgliedrigkeit und größere Empfindlichkeit gegen Störungen als bei einem auf der Grube errichteten Werk.

4) Da die Zu- und Abflußkanäle für das Kondensatorkühlwasser größtenteils außerhalb der Deiche im Ueberschwemmungsgebiet lagen, mußten sie mit einer Decke versehen werden und wären infolge ihrer großen Länge (1800 m) sehr teuer geworden.

5) Die Bauarbeiten wären in hohem Maße von der Jahreszeit und von atmosphärischen Einflüssen (längere Regenzeiten, Eisgang, Ueberschwemmungen) abhängig gewesen und hätten erheblich länger gedauert als bei einem Werke mit reiner Rückkühlung.

Diesen Nachteilen standen folgende Vorteile gegenüber:

1) Hohe Luftleere und günstiger Dampfverbrauch infolge der unbeschränkten Kühlwassermenge.

2) Geringe, leicht zu beseitigende Verschlammung und daher mäßige Reinigungskosten der Kondensatoren. Infolge schwacher Verschmutzung guter Wärmedurchgang (günstiger Dampfverbrauch).

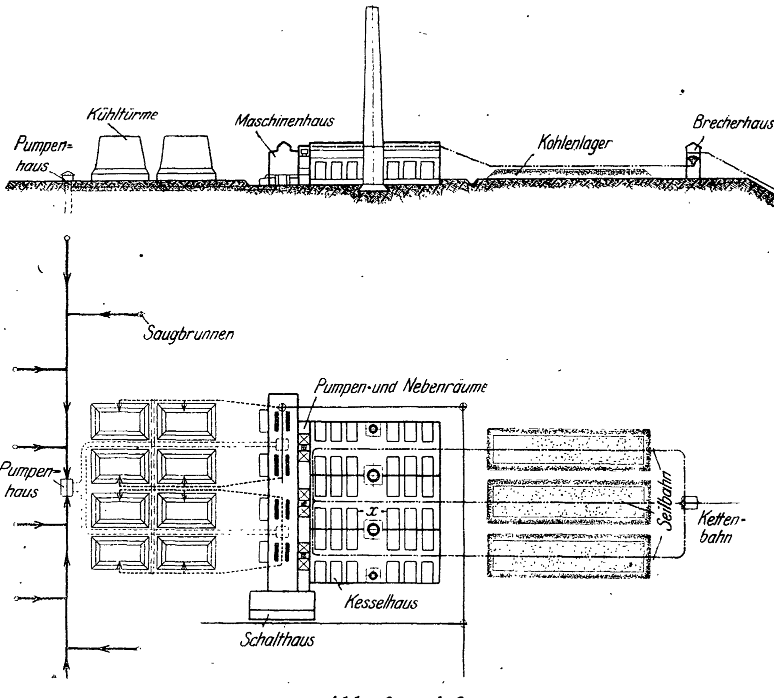


Abb. 2 und 3.
Kraftwerkentwurf mit Kohlenzufuhr durch Seilbahnen.

Entwurf B: Werk am Großen Teich.

Dicht beim Tagebau I der Kohlenfelder liegt der Große Teich, ein trockengelegter See von rd. 375000 qm Fläche, der durch Andämmung der flachen Ufer ohne Schwierigkeit beträchtlich vergrößert werden konnte, Abb. 1. Es war beabsichtigt, ihn zur Rückkühlung heranzuziehen, indem man das Wasser durch eingesetzte Spundwände mit sehr kleiner Geschwindigkeit auf langem Wege durch ihn hindurchleitete. Nach den Erfahrungen in den von der AEG für die Victoria Falls and Transvaal Power Co. erbauten südafrikanischen Werken, die zum Teil große Kühlteiche haben, hätte der Große Teich für eine jährliche Belastung von rd. 65000 kW bei einer Kühlwassererwärmung um 15° C auf etwa 700000 qm Oberfläche vergrößert werden müssen, was voraussichtlich durchführbar gewesen wäre. Zur Erhöhung der Luftleere in den heißesten Monaten und zur Rückkühlung des für die restlichen 35000 kW erforderlichen Kühlwassers hätte man noch einige Kühltürme gebraucht.

Dieser Entwurf wurde wegen folgender Nachteile fallen gelassen:

1) Mäßige Luftleere.

2) Außer dauernden größeren Wasserverlusten durch undichte Stellen in der Teichsohle bestand die Gefahr eines großen Wasserdurchbruches nach dem nahen Tagebau I. Diese Gefahr wurde für so ernst angesehen, daß allein ihretwegen Entwurf B nicht weiter verfolgt wurde.

3) Unter dem Großen Teich steht Kohle an. Er hätte daher mit fortschreitendem Abbau teilweise verlegt werden müssen.

4) Im Falle der Errichtung am Großen Teich war man im Abbau der verschiedenen Kohlenfelder sehr gebunden, die Kohlenförderstrecke wäre infolge des am Rande der Kohlenfelder gelegenen Bauplatzes beim Abbau der entlegensten Felder sehr lang geworden.

5) Rund 12 km längere Fernleitungen nach Berlin als bei Entwurf A.

Entwurf C: Werk auf der Grube.

Nachteile: 1) Große Anlagekosten für die Kühltürme.

2) Schwierige und teure Beschaffung des Zusatzwassers, das mit einer 7,3 km langen Leitung von der Mulde hochgepumpt werden muß.

3) Wegen der voraussichtlich starken Verschlammung der Kondensatorrohre teure und umständliche Reinigungsarbeiten bezw. die Notwendigkeit, auch das Zusatzwasser für Kühlzwecke chemisch zu reinigen.

4) Schlechte Luftleere (schätzungsweise nur 90 vH).

5) Größere Pumpenarbeit für Zusatzwasser- und Kühlwasserpumpen.

6) Rd. 12 km längere Fernleitungen als bei Entwurf A.

Vorteile: 1) Infolge der Lage des Werkes inmitten der Kohlenfelder einfachste und sicherste Kohlenzufuhr.

2) Werk und Kohlenzufuhr befinden sich ausschließlich auf eigenem Grund und Boden.

3) Möglichkeit, das Werk an einer Stelle zu errichten, unter der keine Kohle ansteht.

4) Sehr guter Baugrund. Da in verschiedenen Tiefen Lehm vorkommt, kann der Bauplatz so gewählt werden, daß die beim Ausschachten gewonnenen, über dem Lehm lagernden Schichten von Sand und feinem Kies für den Bau verwendet werden können.

5) Kürzeste Bauzeit.

6) Kleinste Anlagekosten.

Eine vergleichende Wirtschaftlichkeitsrechnung zwischen Entwurf A und Entwurf C wurde derart durchgeführt, daß man die jeweiligen Anlage- und Betriebskosten den entsprechenden Kosten eines idealen, auf der Grube gelegenen Werkes gegenüberstellte unter der Annahme, daß diesem Werke Flußwasser in beliebigen Mengen ohne besondere Kunstbauten zur Verfügung stehe.

Für Entwurf C ergeben sich auf diese Weise die Anlagekosten um 2,4 bis 3 Mill. ℳ, die gesamten jährlichen Betriebskosten um 90000 bis 130000 ℳ höher als für Entwurf A. Mit Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit sind also die beiden Entwürfe etwa gleichwertig; die größeren baulichen Schwierigkeiten, die längere Bauzeit und die größere Vielgliedrigkeit der ganzen Anlage sprachen aber entschieden gegen Entwurf A und gewannen ausschlaggebende Bedeutung, als die Kriegsbedürfnisse dazu zwangen, das Werk möglichst schnell und mit möglichst wenig Mannschaften zu bauen.

Nachdem die Baustelle für das Werk festgelegt war, handelte es sich zunächst darum, einen möglichst vorteilhaften Grundriß zu finden. Dieser hing in hohem Maße von der Aufstellungsart der Turbinen ab. Die Prüfung führte zur Anordnung der Turbinen in einer Reihe in der Längsachse des Maschinenhauses, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Das Maschinenhaus wird nur 16 m breit gegen 25 m bei Queraufstellung und trotz größerer Länge nicht teurer, zumal die Fahrbrücken für die Krane wesentlich leichter ausfallen.

2) Die Wasserleitungen zwischen Kondensatorkeller und Rückkühlwerken werden am einfachsten und billigsten.

3) Beste Lichtzufuhr zum Kondensatorkeller, Entbehrlichkeit von Oberlichtern im Maschinenhausdach.

4) Einfache und übersichtliche Anordnung der Luftfilter und der Luftzu- und -abfuhr für die Stromerzeuger.

5) Günstigste gegenseitige Lage des Maschinenhauses und der Kesselhäuser.

Die parallele Anordnung von Kessel- und Maschinenhäusern kam von vornherein nicht in Betracht. Fraglich war nur, ob nach Abb. 2 bis 6 in einem Block zusammengebaute oder voneinander getrennt errichtete Kesselhäuser vorzuziehen wären. Die erste Anordnung schied wegen der bei

einem größeren Betriebsschaden, z. B. einem Rohrbruch, unzureichenden Notausgängen und wegen der mangelhaften Belüftung aus; die Pumpen- und sonstigen Nebenräume hätten gleichfalls befriedigend nicht untergebracht werden können.

An den freien Wänden der Kesselhäuser gelegene Nebenräume, Abb. 4, hätten zahlreiche naheliegende Nachteile gehabt, wollte man sie aber zwischen den Kesselhäusern und der Maschinenhauslängswand unterbringen, Abb. 3, 5, 6, so wäre ihre Belichtung auf natürlichem Wege nicht möglich gewesen, Pumpen und Wasserbehälter hätten später nur mit erheblichen Schwierigkeiten ausgewechselt werden können.

Abb. 4 bis 8.
Grundrißskizzen für verschiedene Anordnungsmöglichkeiten zwischen Maschinenhaus und Kesselhäusern.

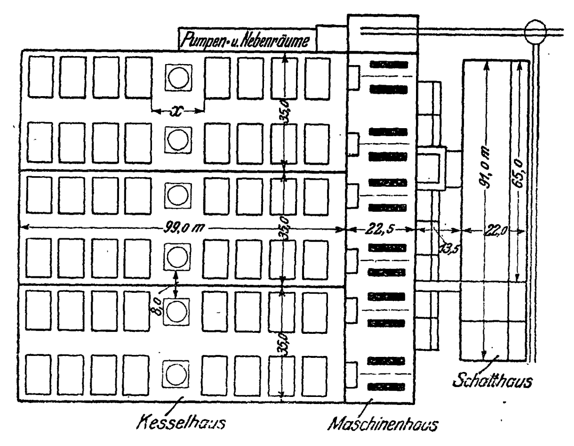


Abb. 4.

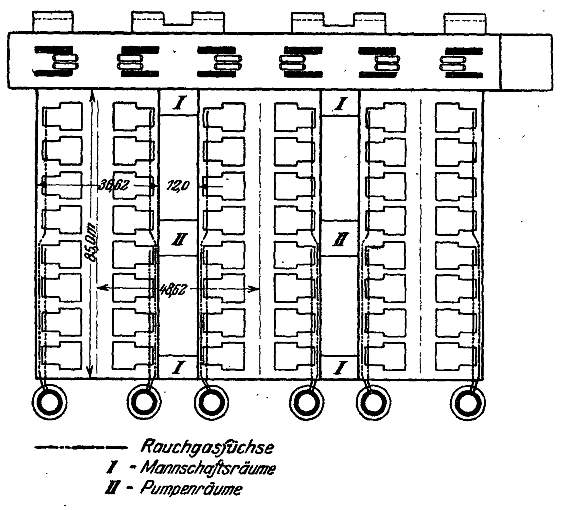
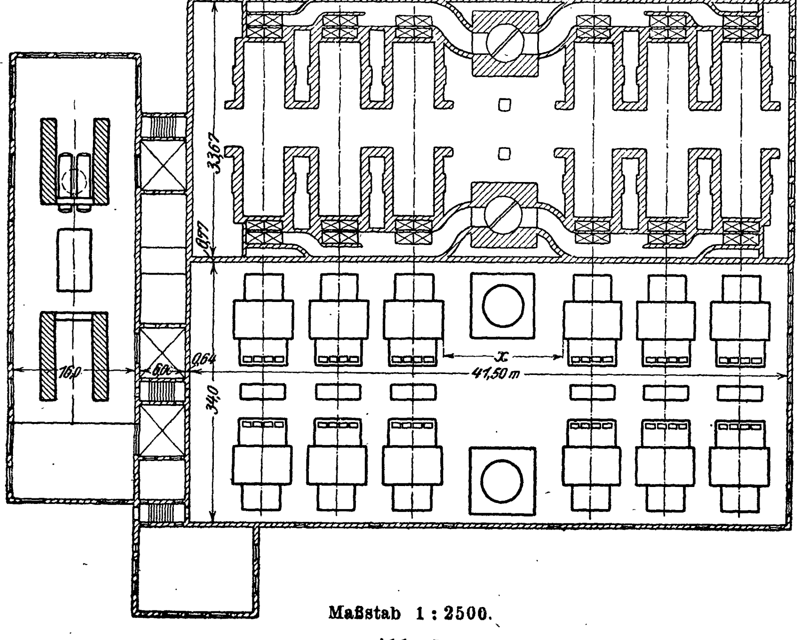


Abb. 7

Dagegen lassen sich die Höfe zwischen getrennten Kesselhäusern in vorzüglicher Weise für eine ausgiebige Belichtung und Belüftung, zum Unterbringen der Schornsteine, der Pumpen- und Wasserreinigerhäuser, der Notausgänge und der Mannschaftsräume heranziehen. Durch Verlegen der letzteren an die beiden Stirnseiten der rd. 90 m langen Kesselhäuser erhielt man kurze Wege zu den Arbeitsplätzen. Auch die Wahl des Aufstellungsortes der Schornsteine war auf die Anordnung der Kesselhäuser von Einfluß.

Eine stündliche Dampferzeugung eines Kessels von 12000 bis 15000 kg sollte aus später zu erörternden Gründen nicht überschritten werden. Einschließlich Reserven kamen dann auf eine Turbine 8 am zweckmäßigsten in einer Reihe aufgestellte Kessel. Nach einer überschlägigen Rechnung entstanden die geringsten Baukosten durch Anschluß von 8 Kesseln an einen Schornstein. Noch größere Schornsteine hätten, auch abgesehen davon, daß sie eine günstige Gruppierung der Kessel unmöglich gemacht hätten, schon durch die sehr großen Abmessungen der Sammelfüchse außerordentliche bauliche Schwierigkeiten bereitet.

Ordnet man die Schornsteine zwischen dem vierten und fünften Kessel an, Abb. 4, so werden die Füchse schon recht lang. Schaltet man bei dieser Anordnung vier Kessel auf einen Fuchs, so entstehen infolge der großen Bauhöhe der Füchse und der über ihnen liegenden Rauchgasvorwärmer sehr hohe und



Maßstab 1 : 2500.

Abb. 5.

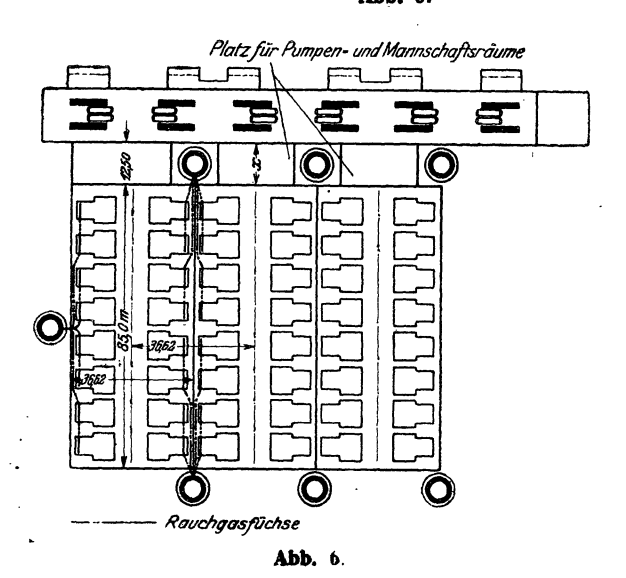


Abb. 6.

Rauchgasfüchse
I Mannschaftsräume

Abb. 8.

teuere Kesselhäuser. Da eine Trennung der Schornstein- und Kesselfundamente wegen etwaiger ungleicher Senkung erwünscht ist, bedingen derartig angeordnete Schornsteine eine entsprechende Verlängerung der Rohrleitungen und der Kohlenförderanlage (s. Maß x in Abb. 3, 4 und 5), ferner werden infolge der getrennten Kohlenbunker zwei weitere Stirnwände nötig. Endlich kann der Raum zwischen dem vierten und fünften Kessel nur mangelhaft ausgenutzt werden. Hätte man nach Abb. 2 und 3 zwölf oder gar sechzehn Kessel auf einen Schornstein geschaltet, so wäre dies Verhältnis noch ungünstiger geworden.

Am freien Kesselhausende nach Abb. 7 aufgestellte Schornsteine ergeben ungemein große Endquerschnitte der Füchse und sehr teuere Einmauerungskosten der hochgelegenen Rauchgasvorwärmer. Diese Anordnung ist ferner wegen der Neigung der großen und überdies hohen Temparaturen ausgesetzten Mauerwerkskörper zur Rißbildung nicht unbedenklich und hat den weiteren Nachteil, daß bei der Reparatur der Fuchseinmündung in den Schornstein eine ganze Kesselreihe ausfällt.

Die Ausführung nach Abb. 6 verlängert die Rohrleitungen zwischen Kesseln und Turbinen um das Maß x, die Schornsteine und Schornsteinfundamente vor dem Maschinenhaus verhindern eine vorteilhafte Führung der Dampfleitungen.

Zum Zwecke guter Belichtung und Belüftung der Heizer- und Schürerstände und zum Schutze der Mannschaften vor den aus den Feuerungen gelegentlich zurückschlagenden

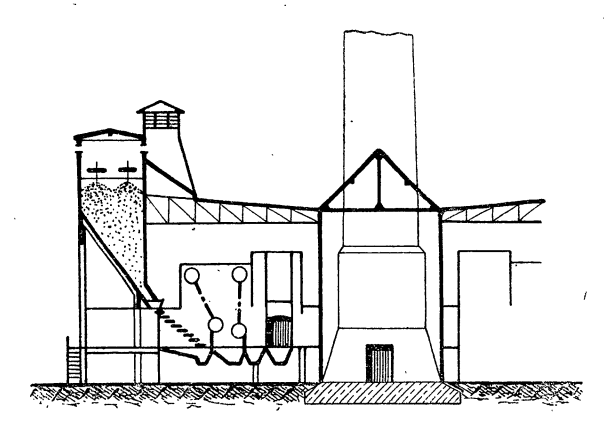


Abb. 9. Kesselhaus mit freiliegendem Heizerstand.

Flammen ist es bei größeren Braunkohlenkraftwerken üblich, die Feuerungsseite der Kessel nach der freien Kesselhausstirnwand zu legen. Mit den Feuerungen nach einem gemeinsamen Schürerstand hin angeordnete Kessel kennt man in größeren Braunkohlenwerken im allgemeinen nicht. Es ist zuzugeben, daß die Anordnung nach Abb. 9 die hellsten und luftigsten Kesselhäuser ergibt. Sie erfordert aber die

—·—·— Normalspurgleise ———— Gleise für Aschenbahn

1 Nebenräume für Mannschaften, Meister usw.
2 Pumpen- und Wasserreinigerhäuser
3 Treppen
4 Schornsteine
5 Laboratorium und Büroräume
6 Luftfilter
7 6000 V-Schaltanlage
8 Auslauf und Siebe der Klärteiche
9 Pumpenhaus für Klärteiche

Abb. 10. Lageplan des Großkraftwerks Zschornewitz mit Kolonie.

doppelte Anzahl von Bunkern und Kohlenförderanlagen und wird dadurch wesentlich teurer als zweireihige Kesselhäuser mit gemeinsamem Heizerstand. Endlich wird das Verhältnis zwischen der Länge des Maschinenhauses und der gesamten Frontbreite der vier Kesselhäuser infolge der wesentlich größeren Breite eines Kesselhauses ungünstiger als bei zweireihigen Kesselhäusern.

Ich entschloß mich daher zur Ausführung zweireihiger Kesselhäuser mit Mittelgang und zu Anordnung der Schornsteine nach Abb. 10. Je 2 Kessel werden auf einen Fuchs geschaltet. Mit Ausnahme des Schornsteines an der freien Längswand des nördlichen Kesselhauses (*A*) liegen alle Kamine in der Mitte der 8 an sie angeschlossenen Kessel. (Siehe auch Tafel 1.)

Die gewählte Anordnung hat folgende Vorteile:

1) Günstige Lage der Schornsteine, mäßige Abmessungen und weitgehende Unterteilung (gute Reinigungsmöglichkeit) der Füchse.
2) Günstiges Verhältnis zwischen Maschinenhauslänge und Gesamtfront der Kesselhäuser.
3) Gute Belichtung und Belüftung der Kesselhäuser und der Aschenkeller.
4) Günstig gelegene Pumpen- und Nebenräume.

Endlich war zu prüfen, ob das Schalthaus parallel oder senkrecht zum Maschinenhaus aufgestellt werden sollte, Abb. 4 oder 2, 3, 10. Die Lage des Schalthauses bestimmt die Lage der Kühlwerke. Die Anordnung nach Abb. 4 verlängert die Leitungen zwischen Kondensatorkeller und Kühlwerken beträchtlich, die Kühlwasser-Druck- und rückleitungen hätten sich gegenseitig gestört. Nachdem eine Rechnung gezeigt hatte, daß es billiger ist, längere Kabel und kürzere Kühlwasserleitungen zu nehmen, ergab sich die in Abb. 10 angegebene Lage des Schalthauses und der Rückkühlwerke als die vorteilhaftere.

Wasserversorgung des Werkes.

Der nächste Flußlauf, aus dem der Wasserersatz für die Kühltürme und das für andre Zwecke erforderliche Zusatzwasser gedeckt werden kann, ist die 7,5 km entfernte Mulde, Abb. 1. Es wäre daher sehr erwünscht gewesen, wenn das benötigte Wasser auf dem Werkgrundstück selbst oder in seiner unmittelbaren Nähe hätte beschafft werden können. Geologische Untersuchungen hatten gezeigt, daß das Einzugsgebiet des Grundwasserstromes für das Aufbringen des Wasserbedarfs nicht ausreicht; dadurch wurde die Wasserbeschaffung aus Tiefbrunnen unmöglich. Es mußte deshalb sorgfältig geprüft werden, auf welche Weise der Wasserbedarf jederzeit sichergestellt werden kann.

Der Zusatzwasserbedarf von Rückkühlanlagen beträgt erfahrungsgemäß 80 bis 100 vH der niedergeschlagenen Dampfmenge. Hierzu kommen noch die Wasser- und Dampfverluste der Dampfanlage selbst (Kessel, Turbinen, Hilfsmaschinen), der Wasserverbrauch für Reinigungszwecke sowie eine Zusatzmenge für die etwaige spätere Vergrößerung des Werkes und für die Belieferung von Industrieanlagen, die sich in der

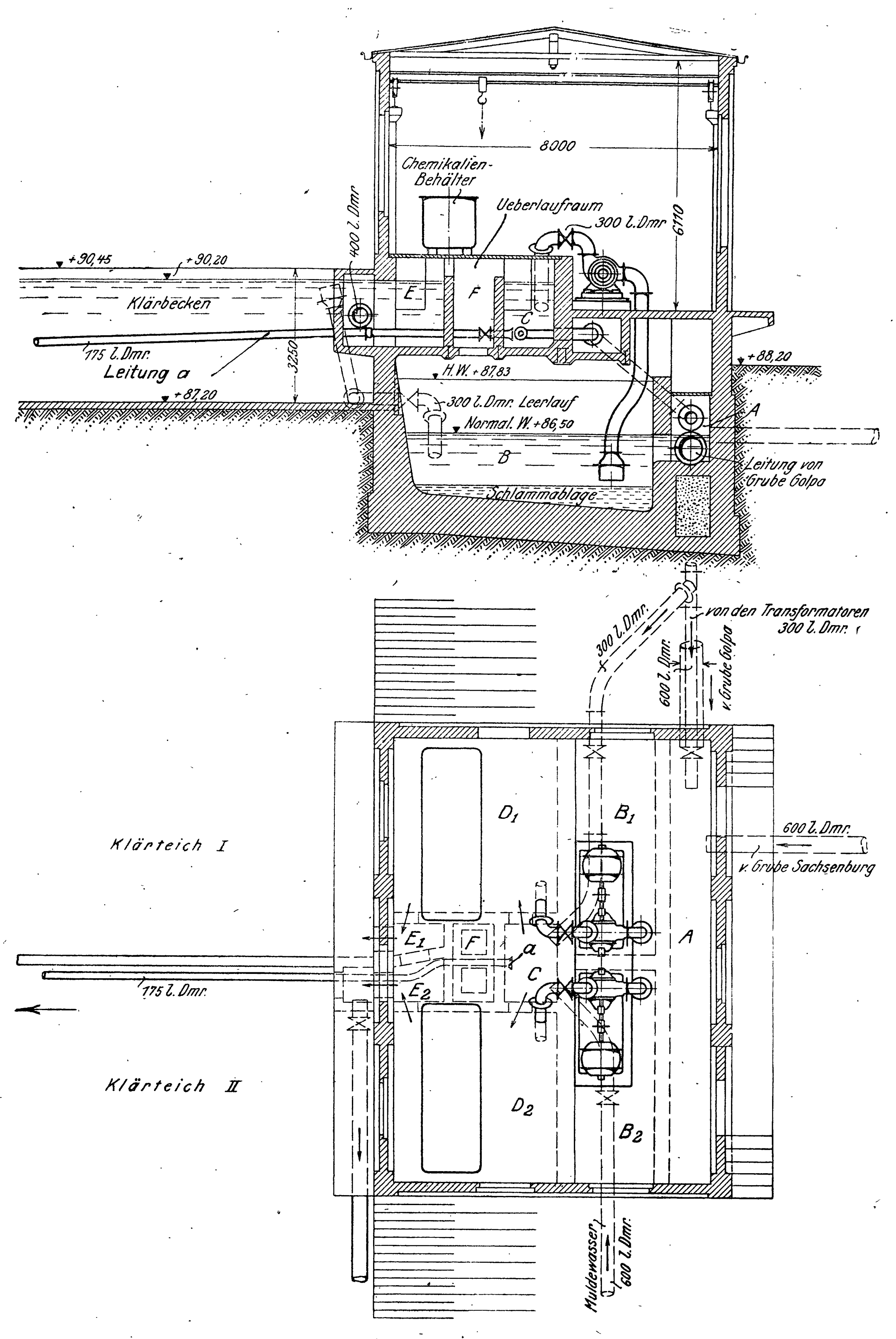


Abb. 11 und 12. Pumpenhaus an den Klärteichen.

Nähe ansiedeln sollten. Der gesamte stündliche Wasserverbrauch wurde hiernach zu höchstens rd. 1000 cbm ermittelt.

Deckung des Wasserbedarfes.

Zunächst standen aus dem Tagebau Golpa 6 bis 8 cbm/min Grundwasser zur Verfügung, die jedoch nur als Notbehelf dienen sollten. Daneben konnte zeitweise Wasser dem unmittelbar hinter dem Dorfe Zschornewitz gelegenen, verlassenen Tagebau der Grube Sachsenburg entnommen werden. Um die Ergiebigkeit und Stetigkeit der aus den verschiedenen Tagebauen stammenden Wassermengen möglichst zuverlässig beurteilen zu können, wurden eingehende geologische Gutachten eingefordert. Diese Gutachten im Verein mit Probebohrungen und der Torpedierung eines Bohrloches, das bis auf 200 m Tiefe niedergebracht wurde, führten zu dem Entschluß, die Hauptwassermenge von 20 cbm/min dem Werke durch eine Druckleitung von der Mulde her zuzuführen.

Nachstehend sind die hauptsächlichsten Angaben über die verschiedenen Zusatzwasserleitungen kurz zusammengestellt:

1) Leitung von der Mulde.

Die Entnahmestelle liegt außerhalb des Hochwassergebietes 9 m vor dem Pumpenhaus und enthält 3 Abteilungen für je ein Saugrohr. Eine Pumpe von 20 cbm/min und 2 Reservepumpen von je 7,5 cbm/min sind mit 500 V-Motoren von 150 kW bezw. 75 kW gekuppelt, denen Drehstrom mit 6000 V Spannung durch im Rohrgraben der Zusatzwasserleitung verlegte Zinkkabel zugeführt wird.

Die Rohrleitung aus gußeisernen Muffenrohren führt teils durch Forste auf Gestellwegen, teils auf öffentlichen Wegen. An ihren höchsten Punkten sitzen selbsttätige Entlüftungsventile, an ihren tiefsten Entwässerungsschieber.

2) Leitung von Grube Golpa.

Das Wasser fließt zunächst in einer offenen, auf Gerüsten verlegten Rinne bis zur Landstraße Golpa-Oranienbaum, von hier aus in einer unterirdischen Betonleitung an der Nordseite der Kettenbahn und um die Nordseite des Kraftwerkes herum zu den Klärteichen. An der Kreuzung der Golpaleitung mit der vorhandenen Abflußleitung von Grube Sachsenburg liegt ein kleines Klärbecken, in dem das durch Kohle und Lehm manchmal stark verschmutzte Wasser vor seinem Eintritt in die großen Klärteiche des Kraftwerkes vorgereinigt wird.

3) Leitung von Grube Sachsenburg.

Eine Pumpe von 7,5 cbm/min saugt das Wasser des Tagebaues hoch und gießt es in einen Schacht neben dem Pumpenhaus aus, von wo es durch eine Betonleitung zum Sammelschacht vor dem Großen Klärteich fließt. Bei Reparaturen an der Muldewasserleitung kann das Pumpwerk Sachsenburg den vollen Bedarf des Kraftwerkes decken, soweit der Wasservorrat des Tagebaues ausreicht. Im Schacht neben dem Pumpenhaus sitzt ein Ueberlauf zur Grube Sachsenburg, der überschüssiges Wasser aus dem Kraftwerk durch die Sachsenburgleitung unter geringem Ueberdruck nach dem Tagebau abführt, wenn der Wasserstand im Sammelschacht am Kraftwerk höher als Oberkante Ueberlauf ist.

Wasser-Sammel- und -entnahmestelle.

Die Wasserzuflüsse aus Golpa und Sachsenburg strömen durch Kammer A des am freien Kopfende des großen Klärteiches gelegenen Pumpenhauses in die für Reinigungszwecke absperrbaren Kammern B 1 oder B 2, Abb. 11 bis 13. Von hier fördern zwei Pumpen von je 10 cbm/min Leistung das Wasser nach C. Je nach Bedarf werden dem Wasser in den Pumpen geeignete Enthärtungs- und Reinigungsmittel zugesetzt. Das Muldewasser ist weich und braucht deshalb nicht chemisch gereinigt zu werden. Es fließt daher unter Umgehung der Kammern A und B unmittelbar nach C bezw. D 1 oder D 2 und weiter durch die Abteilungen E_1 bezw. E_2 in die Klärteiche, an deren entgegengesetztem Ende die Abflußkanäle der Kühltürme einmünden. Bei zu starkem Wasserzufluß strömt der Ueberschuß über Ueberläufe von den Kammern E_1, E_2 nach F, durch Bodenöffnungen nach B_1, B_2 und durch die Leitung nach der Sachsenburg, die somit zur Wasserentnahme und als Speicher für überschüssig gefördertes Gruben- oder Muldenwasser dient.

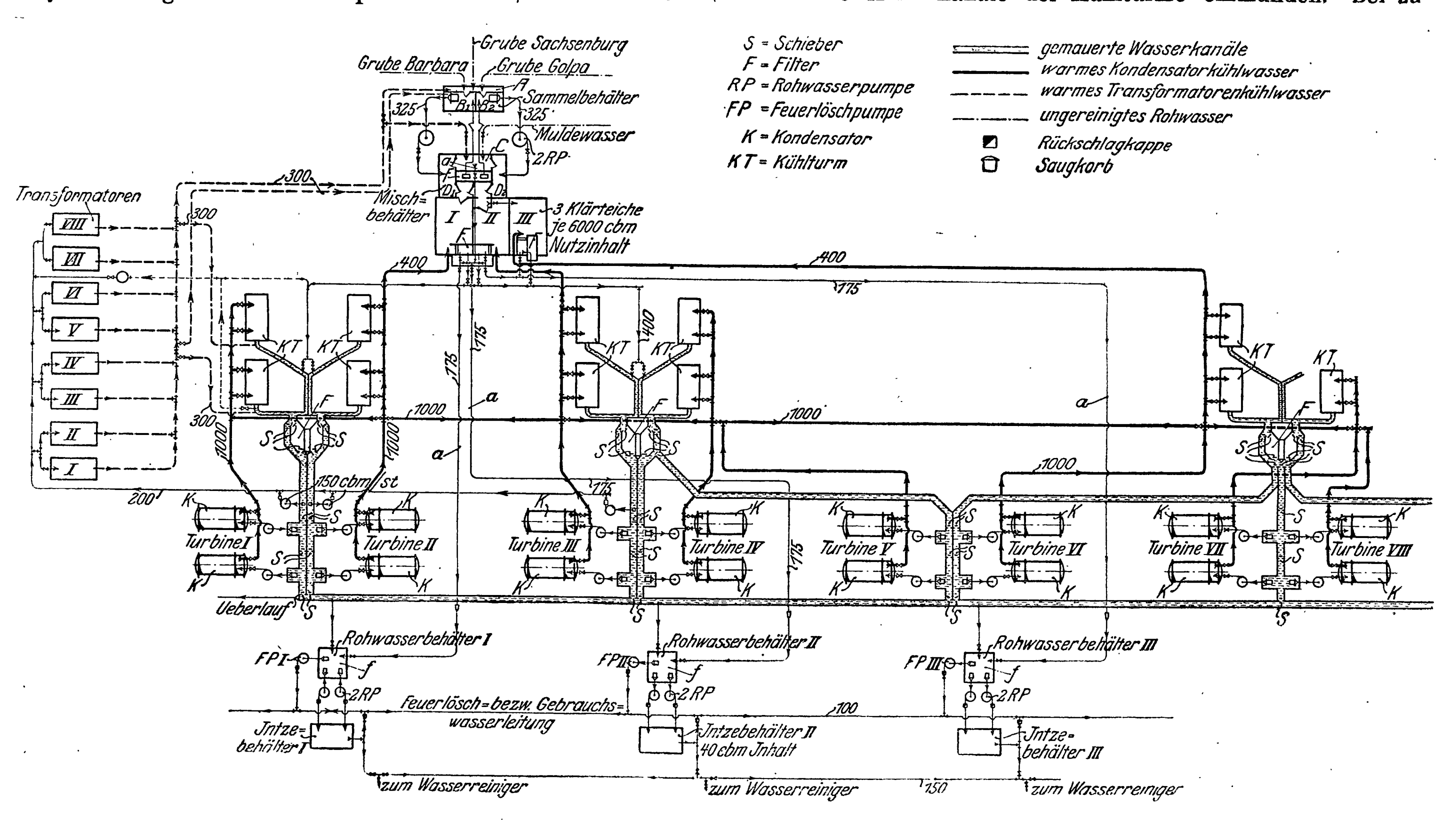


Abb. 13. Rohrschema für die Wasserversorgung.

Klärbehälter.

Es wurden zunächst zwei Teiche von je 30 × 75 qm Grundfläche ausgeführt, die bei einer mittleren Wassertiefe von 2,85 m je rd. 12 800 cbm Wasser fassen. Unter der Voraussetzung einer über den ganzen Querschnitt gleichmäßig verteilten Geschwindigkeit hat das Zusatzwasser bei vollbelastetem Werk eine Durchströmgeschwindigkeit von rd. 1,6 mm/sk. Da selbst bei dieser kleinen Geschwindigkeit die Abscheidung fein verteilten Kohlenstaubes erfahrungsgemäß zuweilen nicht befriedigend gelingt, sind Maßnahmen getroffen, um sie gegebenenfalls durch Zusatz von Chemikalien (schwefelsaurer Tonerde) unterstützen zu können

Nach dem Verlassen der Klärteiche und beim Rücklauf von den Kühltürmen zu den Kondensatoren wird das Wasser durch besondere mechanische Reinigungsvorrichtungen in Gestalt großer, umlaufender Walzensiebe aus gelochtem, mit feinmaschigem Bronzedrahtgewebe überzogenem Blech geleitet, deren Oberfläche zwei Bürsten fortlaufend säubern.

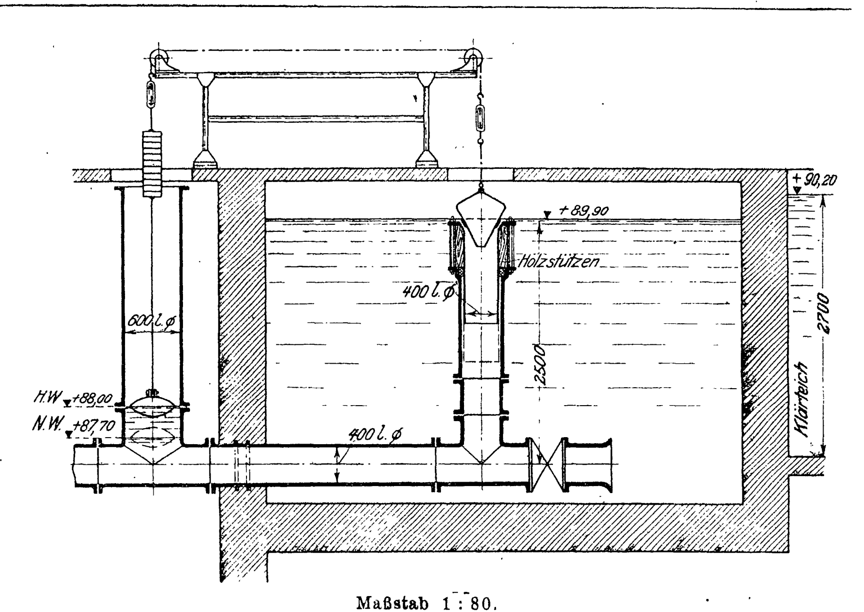


Hinter den Walzensieben sitzen herausnehmbare Feinfilter aus Eisenkörben mit Holzwollefüllung. Gröbere Verunreinigungen werden durch Feinrechen zurückgehalten, an die im Winter warmes Wasser aus der Kühlwasserdruckleitung geleitet werden kann, um Eisbildung zu verhindern.

Da das mechanisch ziemlich stark verunreinigte Grubenwasser sehr hart ist, mußte neben der Klärung noch für seine Enthärtung gesorgt werden. Dasselbe gilt für das Kühlwasser der Kondensatoren, das aus der Atmosphäre Flugasche und Staub aufnimmt und infolge der teilweisen Verdunstung sich allmählich zu stark mit Härtebildnern anreichert, wenn der kreisende Wasservorrat nicht von Zeit zu Zeit abgelassen wird. Die Grubenwässer werden, wie oben eingehender beschrieben wurde, teils in der Sachsenburg, teils in den verschiedenen Klärbehältern mechanisch gereinigt. Zur Beseitigung der Härtebildner bis auf einen angemessenen Härtegrad werden geeignete Chemikalien den Rohwasserpumpen zwischen den Kammern B und D des Klärteichpumpenhauses, Abb. 11 und 12, zugeführt. Dadurch werden Wasser und Reinigungsmittel sehr innig und gleichmäßig gemischt. Durch Heranziehen des gesamten Inhaltes der großen Klärbecken wird eine lange Kontaktzeit erreicht.

Die stetige Reinigung des Wassers aus den Kühltürmen geschieht dadurch, daß das Kühlwasser der Transformatoren, durch Pumpen von 2,5 cbm/min Leistung den Kühlwasserkanälen im Maschinenkeller entnommen, Abb. 13, und nach Durchlaufen der Oelkühlanlage für die Transformatoren in die Pumpenhauskammer D, Abb. 11 bis 13, ausgegossen wird, wo es dem Zusatzwasser beigemengt und mit Chemikalien durchsetzt wird. Die Kühlturmbecken einschließlich der Kanäle und der Kondensatoren fassen rd. 3500 cbm, ihr gesamter Inhalt durchströmt also täglich einmal die Enthärtungsanlage. Verunreinigungen durch Kohlenstaub, Flugasche usw. und Niederschläge aus der chemischen Reinigung werden beim Verlassen der Klärbecken und vor Eintritt der Kühlwasserkanäle in den Maschinenhauskeller durch die bereits beschriebenen Siebtrommeln und Feinfilter ausgeschieden, Abb. 13. Durch diese Maßnahmen wird der Verschmutzung der Kondensatoren und der Rückkühlwerke in ziemlich weitgehendem Maße vorgebeugt.

Der Wasserstand in den Klärteichen wird durch selbsttätiges Anspringen der Grubenwasserzubringepumpen mittels Schwimmers und Motoranlassers dauernd auf + 87,7 gehalten. Zur Betätigung des Flußwasserbetriebes dient eine Fernsprechverständigung mit dem Schöpfwerk an der Mulde. Eine doppelte Schwimmeranlage an der Entnahmestelle aus den Klärteichen stellt den Wasserspiegel in den Kanälen selbsttätig ein, Abb. 14. Ueberschüssiges Wasser wird aus den Klärteichen über den bereits beschriebenen Ueberfall im Klärteichpumpenhaus, aus den Kühlwasserkanälen über Ueberläufe im Kondensatorenkeller abgeleitet, Abb. 13.



Maßstab 1 : 80.

Abb. 14. Regelung des Wasserstandes in den Kühlwasserkanälen.

Speisewasserversorgung.

Die Kessel werden gespeist entweder mit ungereinigtem Muldewasser oder mit vorgereinigtem Rohwasser aus den Klärteichen, das in besonderen, in den Kesselpumpenhäusern untergebrachten Wasserreinigern weiter enthärtet wird. Um im ersteren Fall zu verhüten, daß das zur Speisung benutzte Flußwasser sich mit dem zu den Klärteichen zurückströmenden, harten Transformatorenkühlwasser vermischt, wird letzteres statt in Kammer C in Kammer A geleitet, Abb. 11 bis 13, indem man das Muldewasser unter Umgehung der Klärteiche durch besondere Leitungen a unmittelbar den zur Versorgung der Kesselpumpen dienenden Rohwasserbehältern f zuführt, Abb. 13. Drei derartige Behälter von je 27 cbm Inhalt liegen in den Höfen zwischen den Kesselhäusern. Von hier aus drücken Rohwasserpumpen in die in 25 m Höhe an den Schornsteinen angebrachten Intze-Behälter von je 40 cbm Inhalt, an die die Leitungen zu den Wasserreinigern angeschlossen sind. Nach Verlassen der Reiniger durchströmt das Wasser Kiesfilter und gelangt dann in ebenerdig aufgestellte Reinwasserbehälter. Aus diesen Behältern wird es nach Bedarf in die über den Kesselpumpen aufgestellten Kondensatbehälter gefördert. Den Speisepumpen fließt das Wasser für gewöhnlich unter Druck aus den Kondensatbehältern zu; sie können aber auch aus den Reinwasserbehältern saugen.

Im Falle eines Brandes drücken drei Feuerlöschpumpen von je 1 cbm/min Fördermenge und 60 m Druckhöhe aus den Rohwasserbehältern der Kesselhaushöfe in die Löschleitungen, die für gewöhnlich als Gebrauchswasserleitung dienen und dann von den Intze-Behältern gespeist werden, Abb. 13.

(Forts. folgt.)

Das Bildungsprogramm der technischen Hochschule.[1])

Von Professor Dr.-Ing. **Heidebroek**.

(Vorgetragen vor der Studentenschaft am 16. Juli 1919 in Darmstadt.)

»In dem Wiederaufbauprogramm, das der nationalen und wirtschaftlichen Erneuerung Deutschlands dienen soll, fällt der Technik eine ganz außerordentlich wichtige Rolle zu. Wir erhoffen von unserer deutschen Technik, die im Kriege so Enormes geleistet hat, daß sie auch jetzt wieder unserer Volkswirtschaft die Elemente des Wiederaufschwunges liefert. Die Entwicklung und Leistungsfähigkeit unserer Technik ist geradezu eine Lebensfrage für das deutsche Volk geworden, und weil sie dies ist, weil sie so in die Tiefen unserer Existenz hineingreifen muß, ist sie auch eine Kultur- und Bildungsfrage erster Ordnung geworden. Wie unsere wirtschaftliche, so wird auch unsere geistige Zukunft der nächsten Zeit von der Technik in weitesten Sinne beeinflußt werden. Damit fällt auch den Bildungsstätten der Technik, insbesondere den technischen Hochschulen eine besonders verantwortungsvolle Aufgabe zu.

Die Frage wird immer brennender, ob das Bildungsprogramm, das unsere Hochschulen heute erfüllen, sowohl in der Breite wie in der Tiefe unserer jetzigen Zeit genügt, ob die Ausbildung, die wir unserer technischen Jugend mitgeben, das Beste darstellt, was wir ihr liefern können, wenn wir alle die fachwissenschaftlichen Aufgaben auf der einen Seite, aber auch die allgemeinen Zeitfragen auf der andern Seite vor uns sich auftürmen sehen.

Es ist der Zweck des heutigen Vortrages, hierüber eine offene Aussprache herbeizuführen. Diese Aussprache kann nicht nur auf die Fachleute beschränkt bleiben, sondern sie soll in erster Linie zur Klärung der Anschauungen in der Studentenschaft dienen. Dabei gehe ich davon aus, daß

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

der Student nicht immer nur Objekt der Belehrung ist, sondern in eben so hohem Maße auch subjektiv, persönlich dabei mitarbeiten soll. Denken Sie nicht, daß jemand heute in seinem Studium sich nur passiv zu verhalten brauche, nur immer Lehrstoff aufzunehmen habe und sich im übrigen vertrauensvoll der Leitung seiner Lehrer überlassen könne, um dann alsbald im sichern Hafen einer wohlgeordneten Existenz zu landen! Mehr denn je verlangt unsere heutige unendlich schwere Zeit, daß sich auch jeder Lernende seiner eignen Verantwortung bewußt wird, daß er sucht, sich der Aufgaben seiner eigenen Zukunft sowohl wie der unseres ganzen Volkes klar zu werden und seine Kräfte und Begabungen an der rechten Stelle selbstständig einzusetzen.

Unsere Hochschulen sollen in erster Linie dazu dienen, Ingenieure auszubilden, Ingenieure im weitesten Sinne, wobei ich die Schüler der verwandten Gebiete, der Baukunst auf der einen und der Chemie und Naturwissenschaften auf der anderen Seite mit einbeziehe.

Welche Art ist nun die eigentliche Tätigkeit des Ingenieurs zunächst in seiner Berufsarbeit? Ich möchte sie kurz nach drei Richtungen hin charakterisieren.

Sie ist zunächst eine forschende, wissenschaftlich neu schöpfende. In dieser Richtung ist die Technik als forschende Wissenschaft rein naturwissenschaftlicher Art. Welcher Art auch immer die Fragen sind, die wir lösen wollen, immer wieder stoßen wir auf rein naturwissenschaftliche Aufgaben, die wir mit den Hilfsmitteln der Physik, der Chemie, Mechanik usw. zu lösen suchen.

In zweiter Linie ist die Tätigkeit des Ingenieurs in weiterem Sinne eine gestaltende, Formen bildende. Sie findet ihren schärfsten Ausdruck in der Tätigkeit des Baumeisters, dessen Schöpfungen am leichtesten die Aufmerksamkeit auch der größeren Menge auf sich ziehen. Aber auch die Arbeiten des Konstrukteurs im Maschinenbau, im Eisenbau, in der Elektrotechnik usw. sind sämtlich Erzeugnisse der Formen bildenden Ingenieurkunst. Mögen diese Werke nun wie bei dem Baumeister zum Teil aus rein ästhetischen Gesetzen hervorgehen oder mögen sie das in Formen gebildete Spiel von Kraft und Masse darstellen: Immer ist diese bauende, schaffende Tätigkeit bewußt oder unbewußt rein künstlerischer Art.

Darüber hinaus endlich, über die konkrete Ausgestaltung von Einzelgebilden hinaus, wächst sich die schöpferische Kraft des Ingenieurs drittens aus in weitergreifende organisatorische Tätigkeit, in das Zusammenfassen und Disponieren wirtschaftlicher Gruppen, in Gemeinschaftsarbeit, dieses vor allem als industrielle Betriebsleitung, in gemeinschaftlicher, volks- und staatswirtschaftlicher technischer Verwaltung.

Dies sind zunächst, ganz allgemein betrachtet, die rein beruflichen Aufgaben des Ingenieurs. Nun fragt es sich, welche Hilsarbeit hat die Hochschule als die höchste Stufe der technischen Ausbildung hierzu beizutragen?

Ich habe bereits darauf hingewiesen, daß die wissenschaftlich forschende Tätigkeit des Ingenieurs mehr oder weniger naturwissenschaftlicher Art ist. Hierfür ist also vor allen Dingen eine gründliche Ausbildung in den verschiedenen Zweigen der eigentlichen Naturwissenschaft erforderlich. Dabei bedürfen wir der Mathematik als einer wertvollen Hilfswissenschaft, ohne deren Hilfsmittel in bezug auf scharfes Denken und Funktionsbegriffe wir naturwissenschaftliche Fragen nicht meistern können.

Die Formen bildende Tätigkeit des Ingenieurs verlangt vor Allem die Ausbildung des anschaulichen Denkens. Die Sprache des anschaulich denkenden, Formen bildenden Künstlers ist die Zeichnung. Die erste Forderung für den Gestaltungsunterricht ist daher die Pflege der Formenlehre und der darstellenden zeichnerischen Technik; aber auch die Anregung der Phantasie, der unbewußten Schöpferin neuer Formen und Ideen.

In allen Zweigen der technischen Bildung muß der Gestaltungsunterricht an vorderster Stelle stehen. Er führt den Baukünstler in die Gebiete rein künstlerischen Schaffens und lehrt ihn, geschult durch die Entwicklungsgeschichte früherer Kunstperioden, die neuen Formen der Raumgestaltung suchen, deren unsere jetzige Zeit bedarf.

Für den Ingenieur im engeren Sinne aber, den Konstrukteur, wird durch den Gestaltungsunterricht erst die Königin aller technischen Wissenschaften, die Mechanik aus dem abstrakten Begriff in lebendige Ausdrucksformen umgewandelt.

Konstruieren heißt: die erkannten und durchdachten Grundgesetze der Mechanik, der Festigkeitslehre, der Bewegungslehre in die Formen durchdachter Zweckbestimmung bringen, Masse und Kraft, Stoff und Bewegung beherrschen und gegeneinander ausgleichen.

Alle die verschiedenen rein technischen Aufgaben der eigentlichen Ingenieurarbeit wachsen aus der Mechanik heraus. Sie stellen in immer wieder verfeinerter Form stets mehr oder weniger vollkommene Anwendungen der Mechanik dar. In dieser Wissenschaft ruhen alle Geheimnisse der bewegten und Kräfte äußernden Natur; in ihr wird die Natur immer unsere unerreichte Lehrerin bleiben, die alle mechanischen Fragen, denen wir mühsam nachgehen, bereits in höchster Vollendung und unerreichter Zweckmäßigkeit beherrscht.

Darum muß in dem eigentlichen Gestaltungsunterricht neben der Entwicklung des Formensinnes die Mechanik im Mittelpunkt stehen. Denn deren Gesetze führen uns, wenn sie richtig erkannt werden, immer wieder auf den letzten Zweck alles künstlerischen wie technischen Schaffens: mit den geringsten Mitteln die größten Wirkungen zu erreichen, mit dem geringsten Aufwand an Stoff und Arbeit den höchsten produktiven Effekt; wie es Oswald in seinem energetischen »Imperativ« ausdrückt: »Vergeude keine Energie«

Mit diesem Gesetz kennzeichnen wir am schärfsten den eigentlichen Zweck und das innerste Wesen jeder Ingenieur-Arbeit. Sie ist niemals Selbstzweck. Sie entspringt nicht aus einer philosophischen, beschaulichen Denkweise, sondern ist immer behaftet mit einem Endzweck wirtschaftlicher Art. Mit diesem Ausdruck »wirtschaftlich« wollen wir nicht den engen Raum der rein privatwirtschaftlichen, finanziellen Interessen eingrenzen, wir wollen den Begriff erweitern und feststellen: Jede Ingenieurarbeit, jedes technische Schaffen hat einen volkswirtschaftlichen und damit in weitestem Umfange einen sozialen Endzweck. Die geschichtliche Betrachtung zeigt uns, daß jeder grundlegende technische Fortschritt die weitgehendsten Folgen für das ganze öffentliche Leben und den Kulturstand der Völker mit sich bringt. Immer wieder werden neue Kulturperioden durch technische Umwälzungen eingeleitet.

Aber die technische Arbeit hat mit einer nie vorausgesehenen Schnelle die Mechanisierung unserer Lebensformen herbeigeführt und immer größere Teile des Volkes in den großen Arbeitsprozeß der technisch durchdachten und technisch organisierten mechanischen Produktion hineingezogen. Aus dieser Mechanisierung unseres ganzen wirtschaftlichen Lebens entspringt in der Hauptsache die große soziale Bewegung unserer Zeit, und jede Ingenieurarbeit führt mitten hinein in diese große Aufgabe. Ein Ausweichen gibt es da nicht, und deshalb muß auch unsere ganze Bildungsarbeit, d. h. das Bildungsprogramm unserer Hochschule hiernach eingestellt werden. Der Krieg ist mit seiner bis zur Bruchbelastung führenden Anstrengung unseres Volkes in seinen letzten Stufen immer mehr ausgeartet in einen ungeheuren Wettkampf aller technischen Hilfskräfte und Hilfsmittel, in eine Steigerung der mechanisierten Produktion bis zum denkbar möglichen Höchstmaß.

Aber damit hat er auch die sozialen Nebenprozesse, die vielleicht sonst noch Jahrzehnte zum Reifen gebraucht hätten, in überstürzter Form zur Entwickelung gebracht. Darum heißt es jetzt mit zufassen, ordnen, entwickeln, organisieren, damit die ungestüm losgebrochenen Naturkräfte — denn auch diese Volksbewegungen sind letzten Endes Naturkräfte — wieder in die geordneten Bahnen gesetzmäßigen Waltens gebracht werden.

Wenn wir das bisherige Studium und Ausbildungsprogramm unserer Hochschule daraufhin betrachten, wie weit es diesen Aufgaben entspricht, so können wir nicht umhin einen Mangel festzustellen. Darum nimmt es nicht wunder, daß die Erschütterungen unseres bisherigen Unterrichtswesens auch auf die technischen Hochschulen übergreifen und daß auch hier jetzt an allen Orten Reformbestrebungen stürmisch zu Tage treten.

Unsere technischen Hochschulen würden ihren Namen als Hochschulen nicht verdienen, wenn sie nicht ihr Bildungsprogramm mit seinen Wurzeln mitten in die Gegenwartsfragen und die schweren Aufgaben unserer Zeit, die wir eben durchleben, hineinstellen würden. Die Technik ist niemals eine rückschauende Wissenschaft gewesen. Sie wurzelt nicht in einer alten historischen Vergangenheit oder in uralten Menschheitsideen, in ihr lebt der Geist ständigen Fortschritts, und ihre Aufgaben wachsen täglich neu empor aus der Zeitentwicklung.

Wenn wir die drei vorhin gekennzeichneten grundlegenden Richtungen der Ingenieurtätigkeit für die berufliche Ausbildung als maßgebend ansehen und sie zur Grundlage eines Bildungsprogrammes machen wollen, so müßten wir sie nicht nur zu den Bedürfnissen des Einzelnen in Beziehung stellen, sondern vor allen Dingen zu den großen geistigen

Zeitfragen, insbesondere zu dem wirtschaftlichen und sozialen Kampf der Gegenwart. Es gibt kaum eine andere Bildungsstätte in unserem heutigen Unterrichtswesen, deren Wirkung so mitten hineingreift in die große Not und in die Hoffnungen unseres Volkes, und kein Stand ist so berufen, daran mitzuarbeiten, wie der, den wir ausbilden wollen.

Wir sprachen vorhin davon, daß die eine Seite der Ingenieurtätigkeit das Spüren und Forschen in den Gründen der Naturwissenschaft, die unermüdliche wissenschaftliche Forschungsarbeit sei. Die deutsche Volkswirtschaft wird diese wissenschaftliche Arbeit, den selbstlosen, unermüdlichen Forschungstrieb des naturwissenschaftlich geschulten Ingenieurs mehr als je benötigen. Ich will nur daran erinnern, daß uns der Friedensvertrag die Verfügung über den größten Teil der Rohstoffe entzieht, aus deren Verwendung bisher unsere Industrie zu so großer Blüte gelangte. Wir sind auch in den anderen Rohstoffen, die wir vom Auslande beziehen müssen, bis aufs äußerste ausgehungert und wissen nicht, woher die Mittel nehmen, um ihre Einfuhr zu bezahlen.

Wir müssen also eine bis aufs äußerste gesteigerte intensive Bewirtschaftung unserer eigenen Hilfsmittel anstreben. Dabei müssen wir vor allem wieder unsere Hoffnung setzen auf den Scharfsinn und die Leistungsfähigkeit unserer Chemiker und Technologen und alle die vielen Spezialforscher, die bereits im Kriege auf diesem Gebiete so Glänzendes geleistet haben. Ich erinnere nur an die großen Aufgaben einer rationellen und sparsamen Bewirtschaftung der Kohle, der Wärme und der Energie in jeder Form und die notwendige Steigerung unserer landwirtschaftlichen Produktion, an die verheißungsvolle Entwicklung unserer Industrie, die uns Ersatzstoffe für Metalle, für Oele und Fette, für Textilstoffe usw. liefern sollen. Um diese Aufgaben zu lösen, bedarf unsere Industrie eines vorzüglich geschulten Nachwuchses von naturwissenschaftlich ausgebildeten Ingenieuren, die mit allem Rüstzeug der modernen Wissenschaft ausgestattet sind. Dazu benötigen wir aber auch an den Hochschulen der Forschungsinstitute, die unabhängig und unbeeinflußt durch private Interessen sich dem Dienste unserer Volkswirtschaft widmen können mit aller Selbstlosigkeit, die bisher der Stolz der deutschen Gelehrten war.

Auch der zweiten Richtung der Formen bildenden, bautätigen und produktiven Ingenieure liegen schwere Gegenwartsaufgaben ob. Das deutsche Volk ist in der letzten Entwicklungszeit immer mehr industrialisiert worden, und wenn wir uns heute auch nach Kräften bemühen, durch Rückwanderung auf das Land diese Entwicklung einzudämmen, so bleibt doch die Lebensfähigkeit unserer Industrie eine Lebensfrage auch für das ganze Volk.

Unsere Konstrukteure müssen den Wettkampf aufnehmen mit den Ländern, denen alle Hilfsmittel in viel reicherem Maße zur Verfügung stehen als uns. Da gibt es nur eine Lösung, die heißt: »Qualitätsarbeit«. Qualitätsarbeit vermag uns wieder den Weg zu öffnen zu jenen Völkern, die früher unsere Abnehmer waren. Nur die qualitativ wertvolle Leistung kann uns über alle künstlichen politischen Grenzen hinweg neues Kolonialland eröffnen.

Das deutsche Fabrikat und der deutsche Ingenieur müssen und werden sich den Zugang zur Welt wieder eröffnen. Dazu müssen wir aber nicht nur Qualitätsarbeit, sondern auch billige Qualitätsarbeit liefern können, und darum müssen alle die Verfahren der Arbeitsteilung, der Normalisierung, der Typsisierung und vor allem die wissenschaftlich geschulte Fabrikationstechnik aufs höchste entwickelt werden.

Unser studentischer Nachwuchs muß von vornherein mit diesen Gesichtspunkten vertraut gemacht werden. Hier scheidet sich die technisch-organisatorische Arbeit von der rein künstlerischen. Das eigentliche Kunstwerk bleibt immer selbständig, individuell. Es trägt den Charakter des Persönlichen ohne Rücksicht auf Zweck und Ziel. Jede technische Konstruktion und fabrikatorische Tätigkeit muß sich den höheren Gesichtspunkten wirtschaftlicher Organisation unterordnen; sie führt immer wieder zurück auf die allgemeinen organisatorischen Aufgaben, die oben erwähnt wurden. Wenn man den Arbeiten der Technik einen wirtschaftlichen Endzweck nachsagt, so muß in der heutigen Zeit dieser Begriff dahin erweitert werden, daß dieser Endzweck nicht nur privatwirtschaftlich, sondern in noch viel höherem Maße volkswirtschaftlich wichtig ist. Der große Kampf zwischen Kapital und Arbeit in unserer jetzigen Zeit ist in sein entscheidendes Stadium getreten. Der Ueberkapitalisierung des Krieges folgt ein übereiltes Streben nach Vergesellschaftung, d. h. Entkapitalisierung der gesamten wirtschaftlichen Produktion, die dazu nur in einzelnen Zweigen reif und technisch geeignet ist.

Immerhin ist mit Sicherheit damit zu rechnen, daß große Gebiete der industriellen Tätigkeit, insbesondere die Erzeugung von Brennstoffen, Licht, Energie, das Verkehrswesen in allen seinen Zweigen, in Zukunft fast ausschließlich gemeinwirtschaftlich betrieben werden müssen. Hier sind grundlegende neue Organisationsformen zu schaffen, zu deren Aufbau in erster Linie fachmännische technische Intelligenz nötig ist.

Soll der Techniker, wie es sich von selbst versteht, in diesen gemeinwirtschaftlichen Betrieben die erste Stellung einnehmen, so ist es unbedingt erforderlich, daß seine Ausbildung in den Grundzügen der Wirtschaftslehre, insbesondere der Volkswirtschaftslehre, aber auch der privaten Wirtschaftslehre und in den Staatswissenschaften gefördert wird.

Auch diejenigen großindustriellen Betriebe, bei denen die bisherige privatwirtschaftliche Form beibehalten werden muß, werden in ihrem inneren Gefüge ein anderes Aussehen bekommen. Die bisherige Entwicklung gerade unserer Qualitätsindustrie hat sich in einseitiger Weise immer auf eine Verbesserung und Verfeinerung des technischen Apparates eingestellt. Wir haben immer wieder neue Maschinen und neue Arbeitsmethoden erfunden, um die bisherigen Fabrikationsverfahren zu verbessern. Auf den Menschen, als den Träger dieser ganzen Arbeit hat diese Entwicklung nur wenig Rücksicht genommen, und somit kommt es, daß das Menschentum im allgemeinen sich gegen diese Unterdrückung der Persönlichkeitswerte in der Mechanisierung jetzt aufzulehnen beginnt. Aus diesem Widerstreit heraus entstehen die großen Auseinandersetzungen über die Lohnfragen, über die Arbeitszeit, über das Mitbestimmungsrecht der Arbeiter und Angestellten, kurz im wesentlichen über das gesamte Arbeitsverhältnis, das Arbeitsrecht und den Arbeitsertrag. Man muß sich darüber klar sein, daß die Zukunft unserer Industrie zunächst nicht allein davon abhängen wird, ob es gelingt, die technischen Verfahen noch raffinierter auszugestalten als bisher, sondern in erster Linie, ob es gelingt, wieder ein erträgliches Verhältnis der großen Massen der Arbeiterschaft und Angestellten zu den Unternehmungen herzustellen, denen sie ihre Arbeitskraft zur Verfügung stellen, von denen aber auch ihre Existenz abhängt.

In diese Auseinandersetzung wird jeder junge Ingenieur, der heute die Hochschule verläßt, mitten hineingestellt. Es ist deshalb unbedingt nötig, daß er sich mit allen diesen Fragen genau so vertraut macht, wie der junge Fabrikarbeiter schon in den frühesten Jahren durch seine gewerkschaftliche Organisation und viele andere Einflüsse damit befaßt wird.

Die wahre Kenntnis der wirklichen Vorgänge in unserem heutigen industriellen Arbeitsprozeß ist deswegen so ungeheuer wichtig, weil der Ingenieur, namentlich in jungen Jahren, bald auf die eine, bald auf die andere Seite der streitenden Parteien geraten wird und der heftige Streit der Parteien zum großen Teile auf viele veraltete Vorurteile zurückzuführen ist. Wir müssen entschlossen uns darüber klar sein, daß wir in das vor uns liegende neue Land der sozialen und gesellschaftlichen Entwicklung nicht mit rückwärts gedrehtem Gesicht hineinmarschieren können. Wir müssen vorwärts sehen und nach Mitteln suchen, wie es möglich ist, die Kluft zwischen Kapital und Arbeit, zwischen Unternehmer und Arbeitnehmer, zwischen Kopf- und Handarbeiter, auszugleichen und die getrennt arbeitenden und durch scharfe Klassenunterschiede gespaltenen Volksgruppen wieder zueinander zu führen.

Wenn es uns nicht gelingt, die Einheit des Volkes in diesen großen Fragen wenigstens in den Grundzügen wieder herzustellen — in Einzelheiten wird es natürlich immer Differenzen geben — so dürfen wir uns auch von einem rein technischen Aufschwung keine zu großen Wirkungen auf den gesamten nationalen Wiederaufbau versprechen.

Was folgt hieraus für den Studierenden der Technischen Hochschule?

Er muß sich schon während der Studienjahre so eingehend wie möglich mit den oben erwähnten Fragen des Arbeiterrechts, des Sozialismus, der Bürgerkunde, der Staatenkunde und wie die Probleme alle heißen, befassen; aber sich gleichzeitig darüber klar sein, daß man diese Probleme nicht aus fachwissenschaftlichen Büchern lernen kann, sondern aus dem Leben heraus und nur in der Berührung mit den Kreisen, aus denen diese Bewegung hervorgeht, d. h. mit der großen Masse des arbeitenden Volkes.

Es ist deshalb dringend notwendig, daß, wenn wir schon die Klassengegensätze nicht sofort aus der Welt schaffen können, wir sie doch endlich aus dem Bewußtsein aller technisch arbeitenden Menschen entfernen. Kein Stand ist so berufen, in diesen Gegensätzen ausgleichend zu wirken wie der

Techniker; um so mehr muß man der Studentenschaft der technischen Hochschule immer wieder den Rat geben, wo es auch nur geht, die Berührung und Fühlung mit den arbeitenden Schichten der Bevölkerung aufrecht zu erhalten, sich mit ihren Gedankengängen, ihren Bestrebungen und Parteiungen vertraut zu machen und aus dieser Erfahrung heraus im Zusammenhang mit der ihnen offenstehenden wissenschaftlichen Belehrung sich eine eigne selbständige Anschauung über die erwähnten Fragen zu bilden.

Es ist überaus bemerkenswert, wie viel folgerichtiger in diesen Dingen bereits der Amerikaner denkt. Er beurteilt, wie von den verschiedensten kompetenten Kennern des amerikanischen Lebens wiederholt bestätigt ist, die Brauchbarkeit des studierten Ingenieurs in erster Linie nach seiner Eignung für soziale Arbeit. Bei einer Rundfrage, die über die Bewertung der einzelnen Unterrichtsgebiete in Amerika vor einiger Zeit ergangen ist, erscheint die Fachwissenschaft an fünfter Stelle. Davor nur Fächer der allgemeinen Menschenbildung, in der Hauptsache das Verständnis für die sozialen Aufgaben der Fabrikbetriebe und, was das wichtigste ist, Charakterbildung und Menschenbehandlung. Der Amerikaner hat längst eingesehen, daß der Mensch als Faktor der Produktion wichtiger und kostbarer ist als Rohstoffe und Maschinen, und gerade die Entwicklung, die die Industrie in Amerika durch den Krieg genommen hat, hat in überraschender Weise das menschliche und soziale Problem auch drüben in den Vordergrund gerückt.

Wir kommen damit auf den Hauptpunkt der Anforderungen, die wir in Zukunft an die Ausbildung des Ingenieurs stellen müssen. Fachbildung ist noch keine Menschenbildung, und Fachwissenschaft bedeutet noch kein Können. Was uns vor allen Dingen fehlt, ist die Persönlichkeitsbildung. Mit all den wünschenswerten Fähigkeiten, die vorhin geschildert wurden, können wir wohl das Fachstudium als solches auf eine beträchtliche Höhe bringen, wir können aber nicht das erreichen, was uns in der heutigen Zeit am nötigsten ist, nämlich: Persönlichkeit. Und was hat uns im Kriege, namentlich in der inneren politischen Leitung, mehr gefehlt als Persönlichkeit? Was benötigen wir heute dringender denn je?

Es kommt wirklich nicht darauf an, ob ein Student der technischen Hochschule am Ende seines Studiums die eine oder andere Gleichung oder den anderen Koeffizienten beherrscht oder nicht; worauf es aber ankommt, ist, daß er in den ungeheuer schwierigen Aufgaben der Gegenwart als Mensch und Charakter bestehen kann.

Genau so, wie wir in der Industrie die Maschinen und Motore gegenüber der Seele des Menschen im Arbeiter überschätzt haben, genau so haben wir in der Ausbildung des Nachwuchses unserer Hochschule der Fachwissenschaft, der Anhäufung von Wissen, von Kenntnissen gegenüber die Charakterbildung vernachlässigt. Wir würden mit unserer Hochschule unserem Volke nur sehr wenig nützen und für seine Zukunft sehr wenig beitragen, wenn wir ihm lediglich wissenschaftlich einwandfrei geschulte Fachmenschen zur Verfügung stellen würden. Das hieße nichts anders als zu sagen, daß die technische Hochschule nur eine mehr oder weniger gelehrte Fachschule sei. Daß sie das bisher zum großen Teile war, sehen wir u. a. daraus, daß unter den führenden Persönlichkeiten der Oeffentlichkeit, der Staatsverwaltung und in den Parlamenten die Techniker nur in einem geradezu beschämend geringen Umfang vertreten sind.

In der deutschen Nationalversammlung sitzt m. W. kaum ein Ingenieur, besser ist es auch nicht mit den Parlamenten der einzelnen Staaten bestellt, von den Ministerien usw. ganz zu schweigen. Es geht nicht an, den Grund hierfür immer nur in der bevorzugten Stellung andrer Berufsklassen zu suchen. Wir haben gesehen, daß heute eine Anzahl einfacher Arbeiter es lediglich durch ihre persönlichen Eigenschaften, die ihnen das Vertrauen der großen Massen verschaffen, bis zu den höchsten Stellungen im Staate bringen können und gebracht haben. Alle die bisherigen Vorbedingungen in Form von Examen, Diplomen usw. für diesen Aufstieg werden in Zukunft mehr oder weniger außer Betracht bleiben.

Was entscheidet, ist nur die persönliche Tüchtigkeit und der Charakter.

Das Studium und die ganze Ausbildungsform der technischen Hochschule müssen mit allem Nachdruck nach dieser Richtung hin eingestellt werden. Dazu treibt uns nicht ein egoistisches Interesse der einzelnen Angehörigen dieses Berufes sondern die Erkenntnis, daß technische Intelligenz heute im Staatsleben an den höchsten Stellen unbedingt notwendig ist, daß aber auch die Kreise der Technik imstande sein müssen, die erforderlichen Persönlichkeiten dafür zu stellen. Wir haben im Kriege die schwersten Schäden dadurch erlitten, daß gegenüber der rein militärischen und politischen Leitung des Krieges die technische Leitung fortwährend beiseite gedrückt wurde, trotzdem der Krieg sich zuletzt in einen absolut technischen Zerstörungsprozeß entwickelt hatte. Bei dem Wiederaufbau unseres Vaterlandes darf dieser Fehler nicht wiederholt werden. In der Hauptsache aber handelt es sich nach wie vor darum, daß der Techniker in dem sozialen Entwicklungsprozeß der Gegenwart den ihm gebührenden Platz einnimmt, und hierzu gehört in erster Linie vor der Fachbildung die Ausbildung des Charakters und des Herzens.

Alle die schweren Weltanschauungskämpfe, die heute unser Volk in seinen tiefsten Tiefen erschüttern, lassen sich nicht allein mit dem Verstande lösen, noch viel weniger mit einem Partei-Dogma.

Es handelt sich wirklich nicht darum, einseitige parteipolitische Ziele und Programme zu unterstützen und zu bekämpfen, sondern es handelt sich darum, daß auch in den großen Massen des arbeitenden Volkes der Wunsch nach einem Anteil an den höchsten Gütern des Lebens, nach freier Entwicklung, nach Bildung, Kultur und Menschenwürde befriedigt werden muß. Es ist Sache der technischen Intelligenz, dieser Entwicklung, an der doch letzten Endes die Zukunft unseres Volkes hängt, helfend und unterstützend zur Seite zu stehen, im wohlverstandenen Interesse des Volksganzen.

Um dieses Ziel zu erreichen, kann die Hochschule der technischen Bildung vieles beitragen.

Sie wird sich vor allen Dingen ihrer Aufgabe als universellen Bildungsstätte mehr bewußt werden müssen. Dazu gehört eine vollständige Abwendung von der bisherigen starren Abteilungspolitik, d. h. der Unterteilung der Lehrgebiete in eine engbegrenzte Zahl von Fachabteilungen, die gewissermaßen durch senkrechte Ebenen voneinander getrennt sind, aber keine Betrachtung der Stoffgebiete im Querschnitt zulassen. In Wirklichkeit stellen unsere heutigen Fachabteilungen an den Hochschulen doch nur vereinzelte Ausschnitte aus den gesamten technischen Wissensgebieten dar, während sie auf der anderen Seite jeden Zusammenhang mit den verwandten Gebieten der anderen Hochschulen erschweren. So kommt es, daß fast keine Berührung mehr zwischen den Universitäten einerseits, den technischen Hochschulen, Handelshochschulen, Kunstakademien usw. anderseits besteht. Es gibt, wie Riedler sehr richtig sagt, in Wirklichkeit doch nur eine technische Fakultät. Statt diese künstlich auseinander zu brechen, wäre es richtiger, eine große Anzahl von zwanglos gegliederten Fachgruppen einzurichten, welche das ganze Spektrum der technischen Wissenschaften umgreifen und auf einer gleichartigen technisch-naturwissenschaftlichen Unterlage aufgebaut sind. In diese Fachgruppen lassen sich alle Entwicklungsmöglichkeiten von der rein mathematisch-physikalischen Ausbildung bis zur wirtschaftlich-organisatorischen zusammenfassen und die unbedingt notwendige Berührung mit den allgemeinen Geisteswissenschaften wiederherstellen, damit auch dem Studierenden der technischen Hochschule Gelegenheit geboten wird, sich auf den Gebieten der allgemeinen Charakterbildung weiter zu entwickeln. Hierzu gehört vor allen Dingen außer dem schon erwähnten volkswirtschaftlichen Studium die Geschichte, und zwar als Wirtschaftsgeschichte, Kulturgeschichte und Geschichte der Technik. Es gehört dazu die Philosophie mit ihren verschiedenen Zweigen und die Völkerkunde, Staatenkunde, vor allen Dingen auch die Kenntnis der fremden Sprachen, mit der allein wir in das Leben fremder Völker eindringen können. Um aber diese Unterrichtstoffe einführen zu können, müssen die Studienpläne der Fachwissenschaft erheblich gekürzt werden, das Fachstudium sich einordnen in ein allgemeines Bildungsprogramm, denn wo soll heute ein Student der Technik bei seiner Belastung noch die Zeit und die geistige Frische hernehmen, um sich ernsthaft mit diesen Gebieten zu beschäftigen?

Das, was im einzelnen und wie das zu geschehen hat, kann hier nicht erörtert werden. Der »Deutsche Ausschuß« für Technisches Schulwesen hat sich in seinem bereits vor dem Kriege erschienenen 5. Berichte darüber wie folgt ausgesprochen: »Die Studienpläne der technischen Hochschulen waren bisher durch Vortrag- und Uebungsstunden derart besetzt, daß die Studierenden kaum Zeit finden konnten, für sich die gehörten technischen Vorlesungen geistig zu verarbeiten oder gar in den Prüfungen nicht geforderte allgemein bildende Vorträge zu hören. Deshalb sind die Studien- und Prüfungspläne der technischen Hochschulen in der Weise auszugestalten, daß den Studierenden u. a. durch freiere Wahl der Lehrfächer die Möglichkeit bleibt, allgemein bildende Vorträge zu hören.«



Die notwendige Voraussetzung dafür aber ist, daß aus den Prüfungsordnungen der Zwang beseitigt wird, der eine Ausbildung immer in einer ganz bestimmten einseitigen Fachrichtung voraussetzt und nur dafür den Titel »Diplom-Ingenieur« verleiht. Unser Studienprogramm war bisher in der Hauptsache zugeschnitten auf die Ausbildung für ein Examen; das Examen ein Mittel, um irgend eine Berechtigung oder einen Titel zu erwerben. Es gibt kein Normal-Schema für Menschen-Ausbildung; ebensowenig ein solches für einen Normal-Ingenieur mit verbrieftem Erfolg.

Es ist also eine vollständige Auflösung der bisherigen starren Prüfungsordnungen unbedingt erforderlich. Die an den meisten Hochschulen noch vorliegenden Prüfungsbestimmungen klammern sich im wesentlichen genau an die bereits bestehenden Fachabteilungen an. Der Studierende kann also nur ein Diplomexamen in Architektur, in Bauingenieurwesen, in Maschinenbau usw. ablegen, wenn er sich dem hierfür vorgeschriebenen Studium ganz genau unterwirft. Es gibt aber keine Brücke von der einen Abteilung zur anderen. Starre Scheidewände und die überaus starke durchschnittliche Belastung verhindern den Studierenden, den Ueberblick über die Nachbargebiete zu gewinnen und sich etwa dem Studium der zahlreichen Grenzgebiete zuzuwenden, die ihre Elemente aus den verschiedensten Abteilungen übernehmen. So ist es z. B. heute noch an keiner Hochschule dem Studierenden möglich, ein Diplomexamen für das gesamte Gebiet der Flugtechnik und Luftschiffahrt abzulegen, wohingegen in fast sämtlichen Prüfungsordnungen z. B. das Lehrfach der Wasserkraftmaschinen als wichtiges Erfordernis erscheint. Die Bewerber für den kommunalen technischen Verwaltungsdienst, d. h. die Stellungen der sogenannten Stadtbaumeister, Stadtbauräte usw. sehen sich immer vor der Notwendigkeit, entweder als Architekten eine vorwiegend künstlerische Ausbildung durchzumachen oder die rein konstruktive des Bauingenieurs. Eine zusammenfassende allgemeine Bildung, bezogen auf den ganzen Umfang der Gebiete, welche mit den Fragen des Städtebaus, des Siedlungswesens usw. zusammenhängen, kann heute mit einem Diplomexamen nicht abgeschlossen werden. Diese Beispiele lassen sich beliebig vermehren. Wohl sind an vielen Hochschulen Lehrkräfte und Einrichtungen vorgesehen, um diese wichtigen neuen Gebiete zu pflegen, aber in dem Rahmen der bisherigen Abteilungspolitik führen solche neuen Lehrgebiete immer nur dazu, dem Studierenden noch weitere Lehrfächer aufzupacken. Anstatt daß also dem Studierenden mehr freie Zeit für die unbedingt notwendige Allgemeinbildung verschafft wird, belastet man ihn mit immer neuen Lehrfächern und immer neuem Wissensstoff, aber niemand gibt ihm eine freie Uebersicht über die zusammenhängenden Aufgaben der Technik.

Eine Aenderung kann hierin nur geschaffen werden, wenn man nach Abschluß der grundlegenden Vorbildung, die etwa mit dem Vorexamen abschließt und möglichst allgemeinen naturwissenschaftlich-technischen Charakter haben soll, dem Studierenden die Wahl des eigentlichen Fachstudiums vollkommen frei läßt, ihn vielmehr lediglich durch geeignete Zusammenstellung von zweckmäßigen Studiengängen und durch beratenden Einfluß unterstützt. Man soll nicht davor zurückscheuen, auch dem Studierenden selbst einen Teil der Verantwortung für seine weitere Ausbildung zu übertragen. Er muß sich in der zweiten Hälfte seines Studiums darüber klar werden können, was er will und was er kann. Er darf sich aber nicht der Einbildung hingeben, daß ihm mit dem vorgeschriebenen Normalstudium irgend eine Gewähr für seine spätere wirtschaftliche Existenz geboten sei.

Niemand kann heute mit Sicherheit sagen, daß irgend eine bestimmte einseitige fachliche Ausbildung unter den heutigen Verhältnissen Erfolg in wirtschaftlichen Lagen sichert. Deshalb ist es ein Unding, solchen Zwang in den Prüfungsordnungen noch beizubehalten, nachdem auch das Berechtigungswesen seinen Charakter verloren hat. Was wir aber zusagen können, ist, daß nur diejenigen im wirtschaftlichen und staatlichen Leben ihren Platz ausfüllen, welche als Ingenieure, Menschen und Charaktere die Hochschule verlassen.

Deshalb muß auch der Staat die Anforderungen ändern, die er an seine zukünftigen technischen Beamten stellt; gerade bei ihnen ist an Stelle der bisherigen einseitigen bautechnischen Vorbildung eine möglichst vielseitige allgemeine Bildung vonnöten.

Wenn man dem Studierenden die Freiheit der Wahl läßt, welchen Fächern er sein Interesse im Fachstudium zuwenden will, so wird man damit endlich wieder in den Zustand kommen, daß er wirklich »Student« ist, d. h. mit Eifer und Interesse sich seinem Studium zuwendet und seinen Lehrern anhängt. Er wird sich dann zwar vielleicht des einen oder anderen Berufsfaches ganz enthalten. Möglich, daß es auch Studierende gibt, die sich nach bekannten Erfahrungen dem Gesetz des kleinsten Widerstandes zuwenden, d. h. mit einem Mindestmaß von Arbeit das Examen zu erreichen suchen. Dieser Schaden ist geringer, als man gemeinhin sich vorstellt, und kann jederzeit von den Hochschullehrern durch eine entsprechende Handhabung der Prüfungen gemildert werden. Aber was dadurch unbedingt erreicht werden wird, ist, daß der Studierende sich selbst die Zeit frei macht, die er für seine Ausbildung in den allgemeinen Geisteswissenschaften braucht. Deshalb würde es auch ein Unding sein, nun etwa wieder die Ausbildung in den sogenannten allgemein bildenden Fächern in ein besonderes Prüfungssystem einzuzwängen. Man lasse vielmehr dem Studierenden Zeit und Gelegenheit, während des ganzen Studiums ganz nach seinen Neigungen und nach den gegebenen örtlichen Verhältnissen das allgemeine Studium zu betreiben, und verlange nur zum Schlußexamen, daß er den Nachweis einer allgemeinen Ausbildung mindestens in etwa je einem Lehrfach der Volks- und Sozialwissenschaften, der kaufmännischen und privaten Wirtschaftslehre sowie der philosophisch-kulturgeschichtlichen Gebiete beibringt. Der Studierende soll gezwungen werden, sich mit den Einzelfragen seines Studiums selbst verantwortlich zu beschäftigen. Hierbei kann ihm sowohl der Rat seiner Lehrer, wie auch die eigene Gesellschaft, insbesondere in den Organisationsformen der Studentenschaft, helfend zur Seite stehen.

Ich will hier nicht darauf eingehen, welche Folgerungen sich aus den obigen Gedanken auch für das studentische Leben ergeben. Auch da wird es Sache der einzelnen Gruppen und Verbindungen in der Studentenschaft sein, ernsthaft zu erwägen, ob nicht die bisherigen Formen des studentischen Lebens der heutigen Zeit sich anpassen müssen, ob nicht auch hier Gemeinschaftsarbeit vor die Sonderinteressen einzelner gestellt werden muß.

Was die Hochschule will und kann, das ist, daß sie dem Begriff »Dipl.-Ing.«, der doch nur eine Bezeichnung sein soll für eine abgeschlossene technische Ausbildung, einen andern Inhalt geben muß, nicht einen lediglich fachspezialistischen Inhalt, sondern einen solchen, der sich deckt mit dem Ausspruch Max Maria von Webers, wenn er sagt: »Erziehet ganze Menschen, dann macht Ihr aus ihnen ganze Techniker«.

Wenn wir das tun, finden wir aus der mechanisierten Zeitperiode den Weg zurück zur reinen Menschheitsbildung und für unsere Hochschule eine neue Aufgabe: nicht nur als Fachschule zu wirken sondern als wirkliche Volksbildungsstätte, und damit der alten Schwesteranstalt, der Universität, wieder nahe zu kommen.

Was wir wollen ist das: alle Volkskräfte zusammenfassen zur Arbeit an der Zukunft unseres Reiches und deutschen Volkes, damit auf den jetzigen Zusammenbruch ein Wiederaufbau folgt, der auf breitem Fundament sicher gegründet ist. In der großen Masse des arbeitenden, werktätigen Volkes, in seiner unergründlichen Tiefe schlummern die Kräfte, die wir wachrufen wollen zu lebendiger, freudiger Mitarbeit an der Zukunft unseres Vaterlandes. Darum ist unser Bildungsprogramm dies: die technische Bildung nicht nur als Fachbildung dem wirtschaftlichen Aufschwung zur Verfügung zu stellen, sondern sie zu erweitern und zu vertiefen zur Menschheitsbildung, zur Trägerin des Fortschrittes in allen den großen Kulturfragen, die uns das schwere Schicksal der Gegenwart aufgibt. Die Arbeit zu lösen von dem Fluch, der ihr anhaftet: als diene sie zur Unterdrückung der großen Masse, um einigen Wenigen ein Leben in Licht und Freiheit zu ermöglichen.

Eine Persönlichkeit der deutschen Industrie in leitender Stellung schrieb darüber unlängst folgende eindrucksvolle Worte[1]):

»Wir müssen uns daran erinnern, daß in der Arbeit, die gerade in der nächsten Zukunft uns ganz einfach ein brutales Muß sein wird, wir alle Kameraden sind; daß diese Arbeit, sei sie geistig oder körperlich und noch so verschieden, nur gelingen kann, wenn der Mensch, der sie tut, sie geistig durchdringt. Es soll sich schließlich der, der andern vorgesetzt ist, erinnern, immer daran zu denken, daß der Mensch nicht um der Arbeit willen da ist, sondern die Arbeit um des Menschen willen: um ihm einen Lebensinhalt zu geben und alle Fähigkeiten, die in ihm liegen, herauszubringen, zu entwickeln und zu steigern zur höchsten und edelsten Vollendung.«

Denn auch in der Welt der Arbeit ist »der Mensch das Maß aller Dinge«.

[1]) Dr.-Ing. Riebensahm, Daimler Werkzeitung Nr. 1.



Beitrag zur Berechnung von Kranträger-Obergurtstäben.[1]

Von Dr.-Ing. Pirnsch, Schmiedeberg (Bez. Dresden.)

Zu den fast regelmäßig wiederkehrenden Arbeiten des Krankonstrukteurs gehört die Aufgabe, einen Querschnitt zu bemessen, der gleichzeitig auf Druck und Biegung beansprucht wird. Dies tritt ein, sobald bei einem Kranträger der auf Druck beanspruchte Obergurt zugleich Laufbahn für die Katze ist, s. Abb. 1.

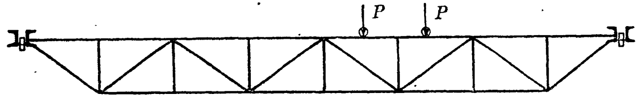


Abb. 1. Obergurt als Laufbahn für die Katze.

Solange für diese Stäbe [-Eisen genommen werden können, ist die Lösung verhältnismäßig einfach, denn zur Bestimmung der Spannung $\sigma = \frac{S}{F} + \frac{M}{W}$ sind sowohl F als auch W des versuchsweise gewählten Profiles aus den Tafeln zu entnehmen, und meist gelingt es, das passende Profil schon bei der zweiten Rechnung aufzufinden. Will man aber wegen der theoretischen und konstruktiven Nachteile von [-Eisen absehen, oder genügen diese den auftretenden Kräften nicht mehr, so muß man seine Zuflucht zu einem aus L-Eisen und Stehblech zusammengesetzten Träger nehmen, der T-Form erhält, weil das Stehblech zugleich als Knotenblech für die Wandglieder benutzt werden kann und im Gegensatz zu dem [-Eisen einen zur Kraftebene symmetrischen Anschluß gestattet, und weil sich die Normal- und die eine Biegungsspannung addieren und man die Biegungsspannung durch die Unsymmetrie niedrig halten kann. Selbst wenn man Tafeln der Widerstandsmomente genieteter Blechträger verwendet, muß man für jeden einzelnen Versuchsquerschnitt erst das Trägheitsmoment und zu diesem Zwecke die Schwerpunktlage berechnen, ehe man das Widerstandsmoment und hieraus in Verbindung mit dem Flächeninhalt die Höchstspannung $\sigma_{max} = \frac{S}{F} + \frac{M}{W}$ berechnen kann. Diese Rechnungen sind aber so zeitraubend und ermüdend, daß sich mancher Konstrukteur verleiten läßt, sich mit einer groben Annäherung zu begnügen. Die Hauptschwierigkeit lag aber bisher darin, daß man bezüglich des ersten Versuchsquerschnittes vollständig im Ungewissen war.

Die folgende Entwicklung soll dem abhelfen und zeigen, wie man auf Grund einer einwandfreien Theorie zur schnellen Ermittlung eines praktisch brauchbaren Grundquerschnittes kommt, der nur geringer Umformung bedarf, um als endgültiger Querschnitt zu erscheinen.

Zunächst muß der Querschnitt der Forderung genügen, daß der Baustoff möglichst ausgenutzt wird, oder m. a. W., die Querschnittsfläche soll einen Mindestwert darstellen. Ohne eingehende Ueberlegung könnte es von vornherein scheinen, als würde dies dadurch erreicht, daß man den verfügbaren oder notwendigen Querschnitt möglichst hoch macht, im äußersten Fall also nur als Stehblech ausbildet. Abgesehen aber davon, daß dies konstruktiv unbrauchbar ist, wäre es auch theoretisch nicht die günstigste Lösung, denn die Druckspannungen infolge der Biegung würden sehr groß ausfallen, weil die gedrückte Faser sehr weit von dem Schwerpunkt entfernt ist; der schon erwähnte T-Querschnitt liefert, wie gezeigt werden soll, ein günstigeres Ergebnis und sogar den Mindestaufwand an Gesamtquerschnitt.

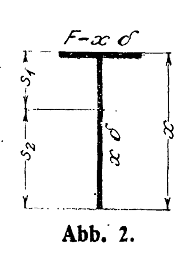


Abb. 2.

Betrachtet man, Abb. 2, einen Querschnitt von gleichbleibender Fläche F und ebenso gleichbleibender Dicke δ, so kann man die Höhe x des Steges so bemessen, daß $W_1 = \frac{J}{s_1}$ ein Höchstwert wird. Zur Vereinfachung des Rechnungsganges soll folgende zulässige Annahme gemacht werden. Bei Ermittlung der Schwerpunktlage wird die Stärke δ des Gurtteiles und bei Aufstellung des Trägheitsmomentes das wagerechte Trägheitsmoment J_0 gleich null gesetzt; es wird also nur mit der Fläche des Gurtteiles gerechnet. Bezeichnet man die Steghöhe mit x, so ergeben sich mit Rücksicht auf Abb. 2 und nach bekannten Regeln folgende Gleichungen:

$$s_1 = \frac{x^2 \delta}{2F} \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

$$W_1 = \frac{(F - x\delta) s_1^2 + \frac{x^3\delta}{12} + x\delta\left(\frac{x}{2} - s_1\right)^2}{s}$$

$$= F s_1 - x\delta s_1 + \frac{x^3\delta}{12 s_1} + \frac{x^3\delta}{4 s_1} - x^2\delta + x\delta s_1 \quad \ldots \quad (2).$$

Mit dem Wert für s_1 ergibt sich:

$$W_1 = \frac{x^2\delta}{2} - \frac{x^3\delta^2}{2F} + \frac{x^3\delta}{12}\,\frac{2F}{x^2\delta} + \frac{x^3\delta}{4}\,\frac{2F}{x^2\delta} - x^2\delta + x\delta\,\frac{x^2\delta}{2F}$$

$$= \frac{x^2\delta}{2} - \frac{x^3\delta^2}{2F} + \frac{xF}{6} + \frac{xF}{2} - x^2\delta + \frac{x^3\delta^2}{2F}$$

$$= \frac{2Fx}{3} - \frac{x^2\delta}{2}.$$

Die Differentiation nach x ergibt:

$$\frac{dW}{dx} = \frac{2F}{3} - x\delta = 0; \quad x = \frac{2F}{3\delta}.$$

Hieraus:

$$W_{1max} = \frac{2F}{3}\,\frac{2F}{3\delta} - \frac{4F^2}{9\delta^2}\,\frac{\delta}{2} = \frac{4F^2}{9\delta} - \frac{2F^2}{9\delta} = \frac{2F^2}{9\delta}.$$

Setzt man $\frac{F}{\delta} = f$, so erhält man $F = f\delta$ und hieraus

$$x = \frac{2}{3} f, \quad W_{1max} = \frac{2}{9} f^2 \delta.$$

$$s_1 = \frac{x^2\delta}{2F} = \frac{4F^2}{9\delta^2}\,\frac{\delta}{2F} = \frac{2F}{9\delta} \text{ oder } s_1 = \frac{2f}{9} = \frac{x}{3};$$

$$s_2 = x - \frac{x}{3} = \frac{2x}{3}.$$

Man erhält also die einfache Lösung, daß sich die Steghöhe zur Gurtbreite wie 2 : 1 verhält, und für W_1 einen sehr einfachen Ausdruck.

F ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$\sigma = \frac{S}{F} + \frac{M}{W} = \frac{S}{F} + \frac{M}{\frac{2F^2}{9\delta}} = \frac{S}{F} + \frac{9M\delta}{2F^2}.$$

Hieraus

$$2SF + 9M\delta = \sigma 2F^2 \qquad \left(F - \frac{S}{2\sigma}\right)^2 = \frac{9M\delta}{2\sigma} + \frac{S^2}{4\sigma^2} \qquad F - \frac{S}{2\sigma} = \frac{\sqrt{18M\delta\sigma + S^2}}{2\sigma}$$

$$2\sigma F^2 - 2SF = 9M\delta \qquad \left(F - \frac{S}{2\sigma}\right)^2 = \frac{18\sigma M\delta + S^2}{4\sigma^2}$$

$$F^2 - \frac{SF}{\sigma} = \frac{9M\delta}{2\sigma} \qquad F = \frac{S + \sqrt{18M\delta\sigma + S^2}}{2\sigma}$$

$$\text{oder } f = \frac{S + \sqrt{18M\delta\sigma + S^2}}{2\delta\sigma}.$$

Aus der Schlußgleichung geht hervor, daß der erforderliche Querschnitt mit zunehmender Stärke wächst, und es ist deshalb vorteilhaft, die üblichen Blechstärken von 8, 10 und 12 mm anzunehmen; nur muß man darauf achten, daß alle Kräfte in kg, alle Momente in cmkg und δ in cm eingeführt werden, dann erscheint F in qcm bezw f in cm.

Der theoretisch erhaltene Querschnitt ist zunächst noch nicht verwendbar. Man muß die Steghöhe nach praktischen Gesichtspunkten auf die nächst niedrigere oder höhere der üblichen Abmessungen bringen und die halbe Gurtbreite als Schenkellänge der Winkeleisen annehmen; dadurch wird dem Verlust an Widerstandsmoment infolge der Nietlöcher Rechnung getragen. Zweckmäßig verwendet man ungleichschenklige Winkeleisen. Bei der endgültigen Berechnung ist noch der Nietabzug in Rechnung zu stellen, worauf man schnell zum Ziel kommt. Jedenfalls ist durch die Berechnung des Grundquerschnittes ein wesentlicher, nicht zu unterschätzender Anhaltspunkt gewonnen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Widerstandsmomente W_1 und W_2 des Grundquerschnittes verhalten sich, wie leicht abzuleiten ist, wie 2 : 1, und das kleinere dürfte auch dann genügen, wenn im Obergurt infolge der Einspannung an den Knotenpunkten die negativen Biegungsspannungen an den unteren Fasern eintreten; im allgemeinen rechnet man infolge dieser Einspannung nicht mit $M = \frac{Pl}{4}$ sondern mit $M = \frac{Pl}{6}$, der sogenannten halben Einspannung.

Beispiel: Bei $\delta = 8$ mm sei $F = 41{,}66$ qcm ermittelt. Dies entspricht einem Querschnitt von 34,7 cm Steghöhe und 17,4 cm Gurtbreite bei $W_1 = 482$ cm³. Wählt man ⌊ 8,0 · 8,0 · 0,8, Stehblech 32,0 · 0,8, Niete 2,0 Dmr., dann sind mit Nietabzug $F = 45{,}4$ cm², $W = 482$ cm³. Hätte man den theoretischen Querschnitt nur als Stehblech von 52,00 cm Höhe und 0,8 cm Dicke ausgebildet, so wäre $W = 365$ cm³, ein Beweis, daß der ermittelte Grundquerschnitt tatsächlich einen Höchstwert darstellt. Das beschriebene Verfahren ist also geeignet, Ersparnisse an Arbeit und Eisen herbeizuführen und dürfte damit den Bedürfnissen besonders der jetzigen Zeit entgegenkommen.

Zusammenfassung.

Es wird unter zulässigen, vereinfachenden Annahmen für zusammengesetzte Fachwerkstäbe, die gleichzeitig noch auf Biegung beansprucht werden, eine Formel abgeleitet, welche die rasche und bequeme Ermittlung eines Grundquerschnittes gestattet. Letzterer bedarf zu seiner Ueberführung in den endgültigen Querschnitt nur geringer Aenderungen.

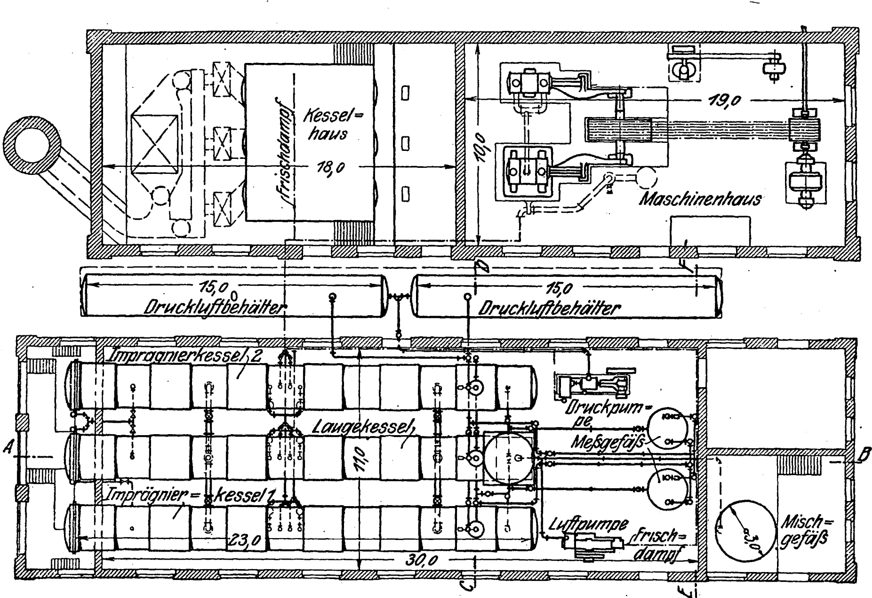
Die Holzimprägnieranstalt der Kgl. schwedischen Staatseisenbahnverwaltung zu Piteå.[1])

Von Dr.-Ing. **Friedrich Moll.**

Die alljährlich zunehmende Länge der schwedischen Bahnen und der damit steigende Bedarf an Schwellen legten es der Regierung nahe, zur Schonung der Waldbestände des Landes und zur Erhöhung der Ertragfähigkeit der Bahnen in stärkerem Maße als bisher von künstlichen Verfahren zur Verlängerung der Lebensdauer des Holzes Gebrauch zu machen. Von dem Chefchemiker der Bahnen, Hrn. von Heidenstamm, waren zwar schon selbst Verfahren zur Holztränkung ausgearbeitet worden, aber da bei dem verhältnismäßig großen Umfange der geplanten Anlage die Beschaffung der für sie erforderlichen Rohstoffe nicht sicher gewährleistet werden konnte, entschloß sich auf Anraten des Hrn. von Heidenstamm die Verwaltung, sich an deutsche Vorbilder anzulehnen. Auf Grund der Erfahrungen in Deutschland konnten nur zwei Tränkverfahren ernsthaft in Betracht gezogen werden: die Imprägnierung mit Teeröl nach einem Sparverfahren und die mit Fluorverbindungen, bezw. Fluorsalzgemischen, die bei der deutschen Reichspost, den preußischen, bayerischen und württembergischen Staatsbahnen und besonders auch im deutschen Bergbau verwendet werden. Nach langen Voruntersuchungen gaben schließlich die durch den Krieg stark veränderten wirtschaftlichen Verhältnisse und Herstellungsmöglichkeiten den Ausschlag zugunsten der Fluorsalzgemische. Bei dem Entwurfe der Anlage wurde aber von vornherein zur Bedingung gemacht, daß die Anstalt, wenn sich dieses später als vorteilhafter herausstellen sollte, auch mit andern Verfahren, insbesondere auch mit Teeröl betrieben werden könne. Die Imprägnierung, wie sie zuerst im Jahre 1831 von Bréant angegeben, dann von Bethell seit 1838 im Großen in eisernen Zylindern von fast denselben Abmessungen, die auch heute noch üblich sind, ausgeübt wurde, bestand früher in vier aufeinander folgenden Vorgängen:

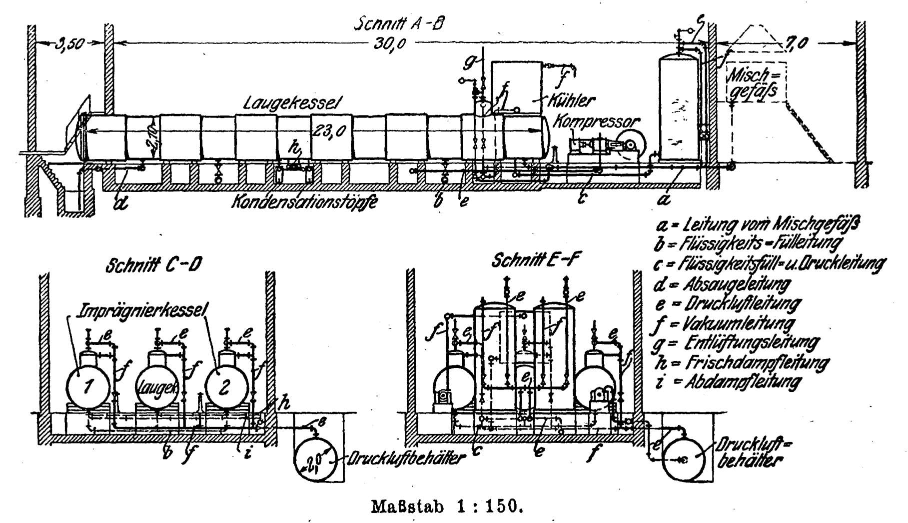
1) Dämpfen des Holzes als Vorbereitung zum Imprägnieren und zum Aufschließen der Faser.
2) Entlüften des Zylinders, um die Luft aus dem Holze zu entfernen.
3) Einsaugen der Imprägnierflüssigkeit in den Zylinder.
4) Nachdrücken während mehrerer Stunden unter einem Druck von 7 bis 10 at.

Bréant erzeugte diesen Druck durch Preßluft, während Bethell mit der Lauge selbst drückte. Aus betriebstechnischen Gründen wird heute wieder die Arbeit mit Druckluft bevorzugt. Das Dämpfen, auf das sogenannte alte Praktiker einst viel Gewicht legten, ist von der Industrie ganz allgemein aufgegeben worden, da es, statt die Flüssigkeitsaufnahme zu befördern, sie im Gegenteil infolge Vermehrung des Wasser-



Maßstab 1 : 150.

Abb. 1. Lageplan des Hauptimprägniergebäudes.



Maßstab 1 : 150.

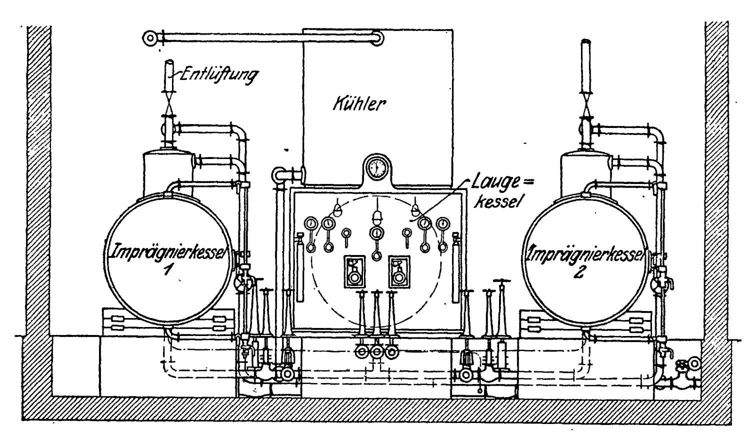
Abb. 2 bis 4. Teilzeichnung zum Rohrleitungsplan.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

gehaltes des Holzes behindert und die Festigkeit der Holzfaser schädigt. Es hat sich herausgestellt, daß die Aufnahmefähigkeit des Holzes am wirksamsten durch sorgfältiges Trocknen unterstützt wird, und zu diesem Zwecke wird das Holz vor dem Imprägnieren auf dem Stapelplatz gut an der Luft getrocknet und dann noch, falls es erforderlich sein sollte, im Zylinder durch Vakuum und Wärme nachgetrocknet.

Die Erfahrung mit dem Rüpingverfahren hat gezeigt, daß auch das Luftleermachen vor dem Imprägnieren keine unbedingte Notwendigkeit ist. Man fürchtete früher, daß die im Holz enthaltene Luft beim Einpressen von Flüssigkeit in das Holz im Innern Luftkissen bilden könnte, die dann einem weiteren Eindringen der Flüssigkeit im Wege stünden. Tatsächlich wird aber die Luft unter bestimmten Druckverhältnissen vom Oel oder der Lauge aufgenommen und erst bei Nachlassen des Druckes wieder frei. Es ist also trotz der im Holze vorhandenen Luft möglich, die Holzmasse, soweit sie überhaupt durchlässig ist, zu durchtränken. Nach Aufhören des Druckes treibt dann die freiwerdende Luft einen Teil der Tränkflüssigkeit wieder aus dem Holze heraus, so daß das Holz zwar von der Flüssigkeit durchtränkt ist, jedoch nur mit einer Menge, die gerade die inneren Wände der Zellen bekleidet, aber diese nicht mehr anfüllt.

Dieser Vorgang hat große praktische Bedeutung beim Imprägnieren mit Teeröl, da es hierdurch möglich ist, mit verhältnismäßig geringen Mengen Oel einen weitreichenden Schutz zu erzielen. In der Praxis sind derartige Verfahren



Maßstab 1 : 50.

Abb. 5. Teilzeichnung zum Rohrleitungsplan.

daher als Sparverfahren bekannt. Aber auch beim Imprägnieren mit Salzlösungen, wo man doch die Verteilung geringer Mengen Salz durch die ganze Holzmasse auch durch entsprechende Verdünnung der Lösung erreichen könnte, werden die Sparverfahren mit Vorteil benutzt; denn, da bei ihnen geringere Flüssigkeitsmengen in das Holz eingebracht werden, so trocknet dieses auch viel schneller als bei Volltränkung, wird daher schneller verwendungsbereit und spart Kosten beim Versand.

Dem Entwurfe der Imprägnieranstalt zu Piteå, Abb. 1 bis 5, liegt ein jährlicher Bedarf der schwedischen Staatsbahnen von rd. 500000 Schwellen zugrunde. Nimmt man zu diesen noch den sonstigen Holzbedarf der Bahn an Leitungsmasten, Bauhölzern usw., so kann die zu tränkende Holzmenge auf etwa 75000 cbm im Jahre veranschlagt werden. Bei reiner Tagesarbeit und 300 Arbeitstagen im Jahr erfordert diese Menge einen Zylinderraum von rd. 150 cbm. Dieser ist in Piteå auf zwei Imprägnierkessel von je 23 m Innenlänge und 2100 mm l. W. verteilt worden. Der Arbeitsdruck ist, da eine Imprägnierung von Eichenholz nicht beabsichtigt ist, auf 8 at festgesetzt.

Zwischen den beiden Imprägnierkesseln liegt ein Laugekessel oder Arbeitszylinder von den gleichen Abmessungen wie jene. Der Arbeitszylinder ist für die Sparverfahren kennzeichnend. Er ist zunächst Sammel- oder Aufbewahrungsbehälter für die Tränkflüssigkeit. Da, wie oben erwähnt, beim Sparverfahren das früher übliche Entlüften des Imprägnierkessels vor dem Einlassen des Oeles fortfällt, so kann dieses auch nicht mehr eingesaugt, sondern muß durch Pumpvorrichtungen hineinbefördert werden. Es hat sich nun zunächst bei Oelen, dann ganz allgemein beim Tränkvorgang als vorteilhaft herausgestellt, die Imprägnierflüssigkeiten nicht selbst durch die Pumpen gehen zu lassen, sondern alle Bewegungen durch Druckluft zu bewirken. Es wird also Druckluft in den Arbeitzylinder hineingelassen und die Leitung von diesem zum Imprägnierzylinder geöffnet, so daß Flüssigkeit aus dem Arbeitzylinder übertritt bis zum völligen Anfüllen des Imprägnierzylinders. Die Laugeleitungen haben je 200 mm l. W.

Auf das Füllen folgt der Druckvorgang. Die Druckluft kann nunmehr auch weiter auf dem Umwege über den Arbeitzylinder auf den Inhalt des Imprägnierzylinders einwirken, sie kann auch unmittelbar auf diesen und endlich auf ein Meßgefäß geschaltet werden. Es ist von Wichtigkeit, zu wissen, welche Menge Tränkflüssigkeit der Holzinhalt des Zylinders während des Imprägnierens aufnimmt. Infolgedessen erfolgt das Nachdrücken aus einem besondern verhältnismäßig kleinen Meßgefäß, das mit einem Schauglas mit Gradeinteilung versehen ist. Diese Meßgefäße sind hinter den Imprägnierkesseln im Pumpenraum aufgestellt und durch Leitungen mit diesen sowie mit dem Arbeitzylinder, aus dem sie gespeist werden, verbunden.

In die Imprägnierkessel und den Arbeitzylinder sind Heizschlangen eingebaut, die mit Dampf gespeist werden. Erstere werden der ganzen Länge nach von Gleisen durchzogen, die durch Zwischenstücke an das Gleisnetz der Anstalt angeschlossen sind. Die Deckel der Zylinder sind in Kranen aufgehängt und werden durch eine Reihe am Umfange verteilter Klappschrauben aufgepreßt. Von einer besondern Einrichtung zum gleichzeitigen Anpressen des Deckels auf dem ganzen Umfange durch Keile, die hier und da in Gebrauch ist, hat man Abstand genommen, da eingehende Vergleiche gezeigt haben, daß weder eine Ersparnis an Zeit noch an Kosten mit ihr erreicht wird. Um das Anziehen der Verschlußschrauben zu beschleunigen, hat man dagegen die ebenso einfache wie sinnreiche Anordnung getroffen, daß im Deckel an Stelle von Bolzenlöchern vom Rande aus eingeschnittene Schlitze angebracht sind und daß die Schrauben selbst am Kessel mit Scharnieren befestigt sind, so daß sie in diese Schlitze hineingeklappt werden können. Auf diese Weise brauchen nur sehr wenige Gewindegänge in jedem Falle angezogen zu werden.

Am hinteren Boden der Imprägnierkessel sind in sehr übersichtlicher Weise alle für die Bedienung der Anlage erforderlichen Ventile, Manometer und Aufzeichengeräte angebracht, Abb. 5, so daß zur Beaufsichtigung wenige Angestellte genügen. In diesem Raum haben sodann noch die Luft- und die Druckpumpe für die Preßluft Aufstellung gefunden. In einem Nebenraume steht der Mischbehälter. Hier werden die Tränksalze aufgelöst und die Lösung mittels eines Rührwerkes ordentlich durchgemischt. Zum Rühren dient Dampf, da hierdurch gleichzeitig die Flüssigkeit erwärmt und die Lösung beschleunigt wird; es ist aber auch möglich, die Rührvorrichtung mit Druckluft in Gang zu setzen. Das stoßfreie und rasche Arbeiten der Anlage wird dadurch erreicht, daß die Druckluft nicht unmittelbar vom Kompressor in die Leitungen geschickt wird, sondern daß der Kompressor auf besondere Druckluftbehälter von zusammen 90 cbm Inhalt arbeitet. Diese Größe reicht aus; bei ordnungsmäßiger Arbeit schwankt der Druck nur unwesentlich. Von den Druckluftbehältern führen Rohre zu den Imprägnierkesseln, zum Laugekessel und zu den Meßgefäßen.

Die Einrichtung der Anlage wird vervollständigt durch eine Schwellenhobelmaschine, die an eine normale Eisenbahnschwelle die beiden Schienenauflagen in einem Gange einfräst und gleichzeitig die Schraubenlöcher vorbohrt; ferner durch eine selbsttätige Wiegeeinrichtung für die Tränkwagen, durch die die Aufnahme an Tränkflüssigkeit von jedem Wagen unabhängig von dem Meßgefäß festgestellt werden kann. Schließlich ist noch eine elektrisch betriebene Verschiebewinde vorgesehen, durch die die Tränkwagen in die Zylinder gezogen und nach dem Imprägnieren wieder herausgeholt und über den ganzen Lagerplatz verschoben werden können. Bemerkenswert ist die Dampferzeugung für die Maschinen und Pumpen sowie für das mit der Imprägnieranstalt verbundene Sägewerk. Die Späne werden von den Gattern abgesaugt und in einen großen Spänebunker befördert. Von hier fallen sie selbsttätig auf die Treppenroste der drei Wasserrohrkessel.

Die Anlage ist mit Ausnahme der Pumpen und Spezialmaschinen in allen Teilen von Ingenieur Wolman der Grubenholz-Imprägnierung G. m. b. H. in Berlin entworfen und wird auch von dieser Firma unter möglichst weitgehender Heranziehung deutscher Maschinenfabriken ausgeführt.



Eine Formel für gesättigte Dämpfe.[1]

Die Veröffentlichung des Hrn. Rudolf Hennig in Nr. 25 dieser Zeitschrift läßt erkennen, daß es noch immer nicht gelungen ist, eine befriedigende Formel für gesättigten Wasserdampf zu finden, und daß eine solche in der Praxis sehr vermißt wird. Diese Sachlage veranlaßt mich, auch meine Formel für gesättigte Dämpfe beliebiger Flüssigkeiten der Oeffentlichkeit bekannt zu geben. Sie ist aus der Not der Praxis entstanden, stützt sich auf keinerlei theoretische Begründungen und wurde auf dem Wege des Versuchens, des allmählichen Vervollständigens nach und nach entwickelt. Die Formel lautet:

$$\left(\frac{p_s}{p}\right)^{\frac{1}{10+\lg\frac{p_s}{p}}} = \left(\frac{T_s}{T}\right)^{\frac{c_p}{c_v}};$$

es bedeutet darin

p_s den absoluten Druck in mm Q.-S.,
T_s die absolute Temperatur in °C beim Siedepunkt.

Die folgenden Vergleichszahlen mögen die Verwendungsmöglichkeit der Formel begründen.

Wasserdampf: $T_s = 373$, $p_s = 760$, $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}3$ (»Hütte«).

$t =$	−20	0	100	200	374,4
$T =$	253	273	373	473	647,4
$p =$	0,93	4,6	760	1168,96	165008
$\frac{760}{p} =$	817,2	165,2	1	0,065	0,0046
$\frac{T_s}{T} =$	1,49	1,38	1	0,788	0,583
statt	1,474	1,366	1	0,788	0,553

Kohlensäure: $T_s = 195$, $p_s = 760$, $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}40$ (»Hütte«).

$t =$	−30	0	+30
$T =$	243	273	303
$p =$	11138,62	26906,6	56119,05
$\frac{760}{p} =$	0,0682	0,0282	0,0135
$\frac{T_s}{T} =$	0,805	0,739	0,685
statt	0,802	0,714	0,643

Aether: $T_s = 308$, $p_s = 760$, $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}41$ (»Hütte«).

$t =$	−20	0	+20	+40
$T =$	253	273	293	313
$p =$	68,89	184,39	432,78	907,04
$\frac{760}{p} =$	11,032	4,1217	1,756	0,838
$\frac{T_s}{T} =$	1,167	1,10	1,04	0,9874
statt	1,217	1,128	1,051	0,984

Alkohol; $T_s = 351{,}5$, $p_s = 760$, $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}42$ (»Hütte«).

$t =$	−20	0	40	100	120
$T =$	253	273	313	373	393
$p =$	3,34	12,7	133,69	1697,55	3231,73
$\frac{760}{p} =$	227,54	59,84	5,685	0,4477	0,2055
$\frac{T_s}{T} =$	1,3625	1,277	1,12	0,94	0,898
statt	1,3893	1,287	1,123	0,942	0,894

Entsprechende Ergebnisse liefern Zusammenstellungen für Ammoniak, schweflige Säure, Quecksilberdampf und dergl.

Die Abweichungen lassen sich vielleicht dadurch erklären, daß der Wert $\frac{c_p}{c_v}$ veränderlich und nicht genau festgestellt ist, können aber auch ihre Ursache in der nicht genügenden Genauigkeit der Formel selbst haben.

Die Formel hat vor andern den Vorteil, daß sie für Dämpfe jeder Flüssigkeit verwendet werden kann, sobald die Temperatur des Siedepunktes bei atmosphärischem Druck und der Wert $\frac{c_p}{c_v}$ bekannt sind. Sie ist einfach zu handhaben und ihre Genauigkeit für sehr viele Fälle der Praxis ist genügend.

Zusammenfassung.

Es wird eine Formel für gesättigte Dämpfe von Flüssigkeiten angeführt, die einfach zu handhaben, für alle Flüssigkeiten verwendbar und für sehr viele Fälle der Praxis genügend genau ist. Durch Vergleichszahlen wird die Formel auf ihre Verwendungsmöglichkeit geprüft.

Zittau. Ing. A. Köhler.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Bücherschau.

Handbuch der Kolbenkompressoren und Kolbenpumpen. Von O. Klepal. Wittenberg Bz. Halle 1919, A. Ziemsen-Verlag. 210 S. mit 130 Abb. und 8 Zahlentafeln. Preis geh. 10 ℳ, geb. 12 ℳ.

Nach dem Vorwort ist das Handbuch für den weitesten Kreis bestimmt: für Fabrikbesitzer, Direktoren und Betriebsleiter, die in ihren Betrieben obige Maschinen haben, ferner für Ingenieure, Konstrukteure, Studierende, Maschinenwärter usw.

Entsprechend dieser weitgestellten Aufgabe fängt das Buch damit an, an der Hand einer Abbildung die Teile des Kompressors von Nr. 1 bis 33 zu benennen, und geht dann zu den Einzelheiten und der Berechnung über. Vorausgesetzt sind nur schwache Erinnerungen an einen ehemaligen physikalischen Unterricht, z. B. an den Namen Mariotte. Mathematische Vorkenntnisse werden gleichfalls nur in allereinfachster Form verlangt. Es wird z. B. darauf hingewiesen, wie sich eine Gleichung in ihrer Auflösung in Logarithmen darstellt. An Kenntnissen der Festigkeitslehre wird auch nichts vorausgesetzt, es werden z. B. die Bachschen Zahlentafeln der zulässigen Zug- und Druckspannungen ausführlich wiedergegeben. Die Triebwerksteile werden nach Bach einzeln vorgerechnet, Anwendungsbeispiele sind durchgeführt. Besprochen wird dann die Einrichtung einer Druckluftanlage, die Regelung, die Schmierung, die Rohrleitungen einschl. Berechnungen. Dann werden mehrstufige Kompressoren behandelt, ihr Arbeitsbedarf berechnet, das Beispiel eines Hochdruckkompressors durchgeführt, die Kühlung kurz besprochen, der Einfluß der Kühlung auf das Indikator-Diagramm verhältnismäßig breit behandelt und schließlich konstruktive Einzelheiten gebracht unter ausführlicher Darstellung der Schwungradberechnung. In gleicher Weise werden die Pumpen besprochen und das alles auf etwa 200 Seiten verhältnismäßig kleinen Formates.

Es soll gern zugegeben werden, daß der Verfasser — abgesehen von kleinen Unschönheiten — in knapper und geschickter Darstellungsweise wesentliche Gesichtspunkte herausgeschält hat, aber die Aufgabe, die er sich gestellt hat, ist unlösbar, und daran ist er gescheitert. Der Standpunkt des Goetheschen Theaterdirektors: »Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen«, ist für technische Lehrbücher nicht geeignet. Auch hier ist Spezialisierung, und zwar des Leserkreises, notwendig.

Der Maschinenwärter z. B. wird von dem Buch unbefriedigt sein, weil er die gesamten Rechnungen doch nicht versteht, der Techniker und Konstrukteur, weil er die Besprechung der Maschinenelemente in diesem Buch als überflüssig empfinden wird, und der Betriebsleiter wird niemals in die Lage kommen, einen Kompressor oder eine Pumpe konstruieren zu wollen. So bleibt das Buch vollwertig nur für denjenigen Interessentenkreis, der sich ohne jede technische Vorkenntnis am Beispiel einer Kolbenpumpe oder eines Kompressors darüber unterrichten möchte, was ein höherer Maschinenbauschüler eigentlich alles lernen muß, und ein solcher Leserkreis ist sehr wenig zahlreich.

Die Ausstattung des Buches ist zufriedenstellend.

K. Rummel

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 42: Deutsches Wirtschaftsleben. Von Dr. Ch. Gruber, neubearbeitet von Dr. H. Reinlein. 4. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 127 S. Preis kart. 1,75 *M*, geb. 2,15 *M*.

Desgl. Bd. 144: Das Eisenbahnwesen. Von Dr.-Ing. E. Biedermann. 3. Aufl. 118 S. mit 55 Abb. Preis kart. 1,75 *M*, geb. 2,15 *M*.

Desgl. Bd. 358: Die Kinematographie. Von H. Lehmann. 2. Aufl. 104 S. mit 68 Abb. Preis kart. 1,75 *M*, geb. 2,15 *M*.

Desgl. Bd. 729: Einführung in die Technik. Von Prof. Dr. H. Lorenz. 94 S. mit 77 Abb. Preis kart. 1,75 *M*, geb. 2,15 *M*.

Die volkswirtschaftliche Bilanz und eine neue Theorie der Wechselkurse. Die Theorie der reinen Papierwährung. Von E. Herzfelder. Berlin 1919, Julius Springer. 487 S. mit 10 Abb. Preis 24 *M*, geb. 26,40 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Die Mineralölindustrie Oesterreich-Ungarns. Von Ing. Rob. Schwarz. Kriegswirtschaftliche Schriften, herausgegeben vom wissenschaftlichen Komitee für Kriegswirtschaft des Kriegsministeriums. Wien 1919, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 221 S. mit 3 Tafeln. Preis geb. 42 Kr = 22,40 *M*.

Das Werk bringt statistische Angaben über die galizische Erdölindustrie in den Jahren von 1905 bis 1918, über Produktion, Raffinerie, Erdölprodukte, Ein- und Ausfuhr, Preisentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Kriegsjahre.

Wissenschaft und Bildung. Bd. 154: Die Technik im Landkriege. Von Generalleutnant Schwertz. Leipzig 1919, Quelle und Meyer. 143 S. Preis 2,50 *M*.

Das Buch schildert die Leistungen, die die Technik im letzten Kriege hervorgebracht hat. Die Stellung der Technik zum Kriege, Waffen und Munition, Stellungsbau, Luftfahrwesen und anderes mehr werden allgemein verständlich behandelt.

Erfinden und Konstruieren. Ein Beitrag zum Verständnis und zur Bewertung. Von Dr.-Ing. G. J. Meyer. Berlin 1919, Julius Springer. 48 S. Preis 3 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Das Werk behandelt kurz und klar das Erfinden und Konstruieren vom Standpunkt des Ingenieurs aus. Es bezweckt, das erfinderische Denken zu wecken, zu üben und zu klären.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Ammoniak als Nebenprodukt der Kohlenvergasung. Von Dörner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt. 19 S. 608/09) Vergleich der Preise von Chilesalpeter und Kunstdüngermitteln. Selbstkosten der verschiedenen Verfahren. Verbrauch an Kunstdünger und Erntesteigerung in Deutschland.

Dampfkraftanlagen.

Steam and coal consumption in power stations. Von Parsons. (Engng. 4. Juli 19 S. 3/4*) Wasser- und Kohlenverbrauch eines Dampfturbinenkraftwerkes für 12 Mill. kW-st jährlich. Als mustergültige Anlage wird das städtische Kraftwerk zu Regina, Canada, kurz besprochen.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Schüttelschwingungen des Kuppelstangentriebes. Von Müller. Schluß. (Schweiz. Bauz. 4. Okt. 19 S. 169/72*) Versuchseinrichtung mit Riemen- und mit Reibräderantrieb. Die Versuche zeigen, daß man die Schüttelgebiete aus den elastischen Eigenschwingungen des Kuppelstangentriebes annähernd vorausberechnen kann.

Die theoretische Bedeutung der Anfahrbeschleunigung für die Leistungsfähigkeit einer Stadtschnellbahn. Von Christiansen. Schluß. (Glaser 1. Okt. 19 S. 51/54*) Einwirkung der Anfahrbeschleunigung auf Reisegeschwindigkeit und Zugumlauf.

Bemerkungen zum »Rangieren nach Stationen«. Von Blum. (Verk. Woche 11. Okt. 19 S. 317/21*) Die vollständige Längenentwicklung für alle Wagen mit unmittelbarer Hintereinanderschaltung der Ablauf- (Einfahr-), Richtungs-, Bahnhofs- und Ausfahrgleise ist unwirtschaftlich. Vor- und Nachteile anderer Anordnungen.

Ueber die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe. Von Ammann. Forts. (Verk. Woche 11. Okt. 19 S. 321/28*) Richtungsgruppen und ihre Verbindungen. Schluß folgt.

Duplex dial watt-hour meter for electric locomotives using regenerative braking. (El. Railw. Journ. 23. Aug. 19 S. 402*) Gerät mit doppeltem Zählwerk zum Messen der verbrauchten Leistung und der bei Talfahrt wieder gewonnenen Arbeit. Schaulinien des Zusammenhanges zwischen Spannung und Belastung beider Leistungen.

The Lackawanna hook-shoulder tie plate. (El. Railw. Journ. 23 Aug. 19 S. 15*) Die Unterlagplatte trägt Rippen zu beiden Seiten des Schienenfußes, von denen eine den Schienenfuß niederhält; die andere erhält ein Loch für einen Schienennagel. Die Platte wird unabhängig von dem Schienennagel durch vier besondere Nägel befestigt, so daß man die Schiene ohne Beseitigung der Platte auswechseln kann.

Eisenhüttenwesen.

The Glengarnock works of David Colville and Sons. (Engineer 25. Juli 19 S. 75/78*) Kurze Beschreibung der Hochöfen, der Bessemer- und Martinöfen, der Walzwerke, der Werkstatt und der Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Kraftverbrauch.

Ueber die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalzverfahrens. Von Gruber. Forts. (Stahl u. Eisen 2. Okt. 19 S. 1174/77 u. 9. Okt. S. 1204/08*) Schrägwalzwerk Bauart Stiefel mit kegeligen und mit Planscheiben-Walzen. Kaliberrohrwalzwerk. Forts. folgt.

Ueber die Schmierung von Walzenlagern und -Zapfen. Von Hein. (Stahl u. Eisen 2. Okt. 19 S. 1165/70*) Preßschmierung der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft an Walzenständern. Anordnung der durch Sperrklinken bewegten Preßkolben und der Schmiernuten. Neuartige Anstellkeile für die Unterwalze.

Application of electrical energy to the melting of metals. Von Greaves. (Engng. 11. Juli 19 S. 42/43*) Wirtschaftliche Mängel des Induktionsofens. Vorzüge des Lichtbogenofens. Vorschlag eines Dreiphasenstromofens, bei dem eine Phase an den Herd, die beiden andern an die Elektroden über dem Metallbade gelegt werden.

Stromersparnis bei elektrischen Stahlwerksöfen. Von Hartig. (Stahl u. Eisen 2. Okt. 19 S. 1170/73*) Die Meßergebnisse an Zweiphasen-Induktionsöfen lassen sich mit genügender Genauigkeit durch eine Gerade darstellen, die die Abhängigkeit des Stromverbrauches von der Schmelzleistung über den ganzen Anwendungsbereich wiedergibt. Unzuverlässigkeit der Stromverbrauchangaben. Vergleich zweier Oefen mit verschiedener Schmelzleistung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Festigkeitsberechnung von radial belasteten Ringen. Von Kretzschmar. (Schiffbau 10. Sept. 19 S. 655/56) Im Anschluß an frühere Veröffentlichungen werden Formeln für die Berechnung der Biegungsmomente von Ringen bei Belastung durch verschieden große und ungleichmäßig auf den Umfang verteilte Kräfte abgeleitet. Vereinfachungen für besondere Belastungsfälle.

Erd- und Wasserbau.

Étude sur le mouvement graduellement varié non permanent et la propagation des crues. Von Maillet. (Ann. Ponts. Chauss. Mai-Juni 19 S. 289/331*) Eingehende rechnerische Untersuchung der Form und der Fortpflanzung von Einzelwellen, insbesondere von Höchstwasserwellen in Flußläufen und Kanälen.

Hydraulicking dam embankment at Miami flood-control project. (Eng. News-Rec. 8. Aug. 19 S 371/73*) Für einen großen Deichbau wurden 90 000 cbm Erde durch Druckwasser gelöst, geschlämmt und abgelagert, 2,6 Mill. cbm Erde dagegen mechanisch gelöst und gefördert, dann in Becken mit Wasser versetzt und durch Pumpen abgelagert. Einzelheiten der Verfahren. Pumpenleistungen und Angaben über die Beschaffenheit des Fördergutes.

Gasindustrie.

Gasfernversorgung in der nächsten Zukunft. Von Trenkler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt. 19 S. 600/04) Die eingehende Untersuchung aller die Fernversorgung betreffenden Punkte führt zu dem Ergebnis, daß die umfassende Verteilung gasförmiger Brennstoffe wirtschaftlich und volkswirtschaftlich geboten ist und daß

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



dabei die Koksherstellung und der Verbrauch hochwertiger Kohlen möglichst eingeschränkt werden sollen.

Eine neue Gaserzeugeranlage. Von Krieger. (Stahl u. Eisen 9. Okt. 19 S. 1197/1204*) Gesichtspunkte für die Wahl der Gaserzeuger in Stahlformgießereien. Gaserzeuger ohne Rost und Verdampfer mit Gasheizung Bauart Bender & Främbs. Gaserzeugeranlage der Stahlwerk Krieger A.-G. in Düsseldorf-Oberkassel.

Gesundheitsingenieurwesen.

Hilfsmittel für die Kanalberechnung. Von Krahwinkel. (Gesundhtsing. 11. Okt. 19 S. 417/24* mit 1 Taf.) Die Beziehungen der bei der Berechnung von Abwasserleitungen vorkommenden Werte werden zeichnerisch dargestellt und in der Anwendung erläutert.

Heizung und Lüftung.

Vom Nutzeffekt elektrischer Heizungen mit Wärmespeicherung. Von Hottinger. (Gesundhtsing. 11. Okt. 19 S. 424) An einem Beispiel wird gezeigt, daß der Wirkungsgrad elektrischer Heizung mit Wärmespeicher bei Verwendung von Nachtstrom leicht auf 85 vH, bei Wasserversorgungen mit Umlaufleitungen noch tiefer sinken kann.

Les applications du chauffage électrique dans l'industrie. Von Rutgers. (Génie civ. 30. Aug. 19 S. 189/94*) An Beispielen wird die Anwendung elektrischer Heizung zum Erwärmen von Flüssigkeiten, zur Dampferzeugung für Heizungen und Kraftanlagen, zur Heißlufterzeugung und zur unmittelbaren Raumbeizung beschrieben. Anordnung beweglicher Heizkörper in Dampfkesseln.

Hochbau.

Les voutes en béton armé dans la couverture des bâtiments. Le hangar de Montebourg pour ballon dirigeable. Von Espitallier. (Génie civ. 6. Sept. 19 S. 212/18*) Gewölbeformen für große Hallen. Flugzeughalle von 150 m Länge, 24 m Nutzbreite und 30 m lichter Höhe aus Eisenbeton. Auf feststehenden dreieckigen Seitenpfosten von 18 m Höhe sind Dachbinderbogen mit drei Gelenken so aufgesetzt, daß an den Gelenken besondere Eiseneinlagen durchgeführt sind. Schalung aus Eisenbetonplatten von 1,6 × 2 m. Berechnung.

Holzbearbeitung.

Manutention, magasinage et entretien des bois de sapin pour aéroplanes. Von Malgorn. (Génie civ. 13. Sept. 19 S. 251/53*) Anweisungen zum richtigen Trocknen an der Luft. Bei künstlicher Trocknung muß auf genügende Luftfeuchtigkeit und mäßige Temperaturen gesehen werden, da zu rasches Trocknen schädlich ist. Versuchsergebnisse.

Industrienormen.

Kennzeichnung der verschiedenartigen Bearbeitung in Werkstattzeichnungen. Von Peiseler. (Betrieb Sept. 19 S. 396/97*) Vorschlag, die Bearbeitung durch besondere Form der Maßpfeile zu kennzeichnen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanische Kokslösch- und -verladeeinrichtungen. Von Thau. Forts. (Glückauf 11. Okt. 19 S. 789/95*) Vor der Rampe fahrbare Vorrichtungen mit Handräumer, Auslegern, Laufkran und Kleinkoksbehälter. Verschiedene vor und auf der Rampe fahrbare Vorrichtungen. Forts. folgt.

Luftfahrt.

Flugzeuggebläse. Von Noack. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Okt. 19 S. 1026/32*) Gebläse von Brown, Boveri & Co. in Mannheim, der AEG in Hennigsdorf und der Siemens-Schuckert Werke in Siemensstadt. Die Luftschrauben gleicher Leistung, die Verstellschraube von Prof. Reißner, flugtechnische Fragen, Pläne und Ausblicke.

Ueber die Berechnung der Höhenmotoren. Von Weißhaar. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. Juni 19 S. 125/27*) Zu jeder Hubraumvergrößerung, die einer bestimmten Flughöhe entspricht, bis zu der die Leistung unverändert bleiben soll, gehört ein bestimmtes Verdichtungsverhältnis. Schaulinien zur Ermittlung des erforderlichen Hubraumes für beliebige Höhen.

Der Zugkraftbedarf von Flugzeugen. Von König. (Z. f. Motorluftschiffahrt 26. Juli 19 S. 137/41*) Ausführliche Darstellung eines Verfahrens, die den Kraftverbrauch betreffenden Eigenschaften des Flugzeuges zu verbessern und die Entwicklung planmäßig zu fördern. Der Widerstand von Flügeln und ganzen Flugzeugen wird durch die »Zugkraftkurve« abhängig von der Geschwindigkeit dargestellt. Darstellung der Gleitgeschwindigkeit. An Beispielen wird der günstigste Einfluß vergrößerter Flügelflächen gezeigt.

Maschinenteile.

Kammerschieber, Bauart Hochwald, für Dampfmaschinen. Von Hochwald. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Okt. 19 S. 1032/36*) Die Kammer des Steuerschiebers mit einer Hilfseröffnung im Schieberspiegel erhält während der Verdichtung Verbindung mit dem Zylinderkanal und regelt daher die Verdichtungsspannung. Vorzüge und Anordnung des Schiebers bei ortfesten Maschinen und bei Lokomotiven.

Mechanical overload release for power driven machines. (El. Railw. Journ. 16. Aug. 19 S. 346*) Die Kupplung rückt sowohl bei allmählicher als auch bei plötzlicher Ueberlastung ohne Stoß aus. Der Grad der Ueberlastung wird durch Federspannung geregelt.

Die Fabrikation schwerer Schraubenfedern. Von Schwenzner. (Betrieb Sept. 19 S. 383/92*) Eigenschaften des Federstahles. Härten in Oel nach dem Erwärmen in Flamm- oder Tiegelöfen. Oelkühlanlage. Anlassen, Dauerprüfung, Berichtigung etwaiger Fehler und endgültige Prüfung. Kurze Beschreibung zweier Federprüfmaschinen.

Materialkunde.

Radiometallography. (Engineer 25. Juli 19 S. 80/81*) Ermittlung von Fehlern in Metallgegenständen mit der Coolidge-Röhre. Aufnahmen eines Stahlgußstückes.

Manufacturers tests of material for railway motors. Von Dean. (El. Railw. Journ. 16. Aug. 19 S. 321/25*) Schilderung der bei der Westinghouse Electric Manufacturing Co. üblichen Prüfung der Baustoffe. Leistungsfähigkeit der Prüfmaschinen. Prüfergebnisse.

The heat treatment of grey cast iron at low temperatures. Von Hurst. (Engng. 4. Juli 19 S. 1/3*) Einfluß längerer Warmbehandlung von Grauguß unter der tiefsten kritischen Temperatur. Versuche ergeben teilweisen Zerfall des Perlits, Abnahme der Zerreißfestigkeit und Härte, Zunahme der Widerstandsfähigkeit gegen Stöße und eine bleibende Raumvergrößerung.

Mechanical properties of steel and iron. (Iron Age 28. Aug. 19 S. 565/68*) Zusammenstellung der Festigkeitseigenschaften häufiger vorkommender Eisen- und Stahlarten nach Angaben des Bureau of Standards. Einfluß der Warmbehandlung.

Light-weight concrete. Von Scott. (Engng. 11. Juli 19 S. 33*) Besonders in kurzer Zeit gebrannte Tonziegel werden nach dreitägiger Abkühlung mit Wasser übergossen und die entstehenden Bruchstücke an Stelle von Steinschlag im Beton verwendet. Kurzer Bericht über ein mit solchem Beton gebautes Schiff.

Recherches sur l'adhérence du béton aux armatures dans les constructions en béton armé. Von Mercier. (Ann. Ponts Chauss. Mai/Juni 19 S. 370/74*) Bei den Versuchen wurden Rundeisenstäbe von 20 mm Dmr. in Beton in Stahlrohren von 10 cm l. W. eingestampft. Daß der Beton an Rundeisenstäben besser als an den Rohren haftet, wird durch die Zusammenziehung des Betons beim Erhärten erklärt.

Meßgeräte und -verfahren.

Vorschrift zur Bestimmung des Heizwertes von Steinkohlengas mit dem Gaskalorimeter von Junkers. Von K. Bunte und Czakó. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Okt. 19 S. 589/93) Diese Vorschriften sind unter dem Gesichtspunkte ausgearbeitet, die einfache und einwandfreie Bestimmung des Heizwertes zu erreichen. Wichtige Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Genauigkeit.

Metallbearbeitung.

Sondermaschinen in Maschinenfabriken. Von Rosenstein. (Betrieb Sept. 19 S. 392/94*) Trotz der weitgehenden Verwendung von Sondermaschinen behalten die Universaldrehbänke für die meisten Fabriken ihre frühere Bedeutung. Der Bau von Sondermaschinen darf nur schrittweise für solche Betriebe entwickelt werden, die bereits dauernd Massenanfertigung betreiben oder sie allmählich einführen können.

Pipe flange thread milling machine. (Iron Age 28. Aug. 19 S. 563*) Die beschriebene Maschine fräst Gewinde in Rohre bis zu 400 mm l. W. Druckluftspannfutter für Rohre bis zu 600 mm Dmr.

Electric arc welding methods. Von Unland. (El. Railw. Journ. 16. Aug. 19 S. 343/44*) Kurze Uebersicht über die Anwendungen der Lichtbogenschweißung. Neuere Ausrüstungen mit Sicherungen gegen zu lange elektrische Berührung vor dem Entstehen des Lichtbogens.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie des Bleies. Von Peters. (Glückauf 10. Okt. 19 S. 796/98) Die Feststellung des Elektrodenpotentials, der günstigsten Stromdichte zum Verbleien, Verfahren zum Verbleien von Gasgranaten und Versuche mit verschiedenen Zusätzen zu den Bädern.

Zur Nutzbarmachung zinkarmer Erze, Abgänge und Aschen. Von Wölbling. (Metall u. Erz 22. Sept. 19 S. 420/22) Eine nutzbringende Verarbeitung zinkarmer Erze, Abgänge und Aschen war sogar im Kriege nicht möglich. Im Laboratorium lassen sich durch Reduktion mit Kohle alle genannten Stoffe entzinken.

Schiffs- und Seewesen.

Donauschleppkähne aus Eisenbeton. Von Förster. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Okt. 19 S. 1021/26*) Bauart und Herstellung zweier Torschlepps von 800 t größter Ladefähigkeit aus Eisenbeton auf Anregung und unter Beratung der Schiffahrtsabteilung beim Chef des Feldeisenbahnwesens in Turn-Severin und in Deggendorf. Berech-



nung. Belastungsproben im Vergleich mit einem stählernen Donauschleppkahn von ähnlichen Abmessungen.

Concrete barge survives launching at Singapore. (Eng. News-Rec. 21. Aug. 19 S. 361*) Beim Ablauf einer Eisenbetonfähre von einer Querhelling in Singapore wurde an mehreren Stellen die Schiffswand eingedrückt. Die Schäden wurden durch Flicken mit Beton beseitigt.

United States 110-foot submarine chasers. Von Sanborn. (Int. Marine Eng. Mai 19 S. 337/43*) 355 solcher Fahrzeuge von 75 t Verdrängung wurden seit 1917 gebaut. Drei- bis Sechszylinder Viertaktmotoren von je 220 PS bei 460 Uml./min, Schiffskörper, Einrichtungen, Haupt- und Hilfsmaschinen.

Heavy oil engines for British submarine boats. (Engng. 4. Juli 19 S. 8/10 u. 16*) Nicht umsteuerbare Oelmaschinen von Vickers, Barrow-in-Furness mit 8 und 12 Zylindern. Prüfstandergebnisse.

Straßenbahnen.

Building special work with an oxygen-acetylene cutting and welding outfit. Von Smith. (El. Railw. Journ. 16. Aug. 19 S. 317/19*) Wirtschaftliche Herstellung von Herzstücken, Zungen u. a. für Straßenbahnweichen ohne andere Hilfsmittel als autogene Schneid- und Schweißbrenner.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The high compression oil engine. (Engng. 11. Juli 19 S. 51*) Allgemeine Kennzeichnung einer neuerdings in England ausgebildeten Verbrennungsmaschine, die zwischen den Diesel- und den »Halbdiesel«-Maschinen steht. Der Brennstoff wird ohne Druckluft in den Verbrennungsraum eingespritzt.

Werkstätten und Fabriken.

Betriebstechnische Verkehrspläne. Von Volk. (Betrieb Sept. 19 S. 373/82*) An Verkehrsplänen wird erläutert, wie und in welcher Reihenfolge ein Auftrag die verschiedenen Stellen eines Betriebes bis zu seiner völligen Erledigung durchläuft.

Abfallende Abschreibung. Von Goedecke. (Betrieb Sept. 19 S. 394/96*) Von den verschiedenen Verfahren verdient das nach gleichbleibendem Teil des Restwertes vom vorhergehenden Jahre besondere Beachtung, da es Fehler in der Höhe der Abschreibung allmählich ausgleicht.

Zementindustrie.

Block yard cheaply improvised from old equipment. (Eng. News-Rec. 21. Aug. 19 S. 356/57*) Etwa 1200 Betonblöcke werden täglich durch 20 Mann mit einfachen Mitteln hergestellt.

Rundschau.

Techniker in der Verwaltung.

Bei der Beratung des Haushaltplanes des Reichsschatzministeriums in der Nationalversammlung am 22 Oktober äußerte sich der Abgeordnete Dr.-Ing. Wieland, Ulm, wie folgt: »Der Reichsschatzminister hat mit Recht gesagt, es stehen dem Reichsschatzministerium ungeheure Aufgaben bevor. Er hat weiter ausgeführt, daß diese Aufgaben hauptsächlich auf technischem und kaufmännischem Gebiete liegen. Ich möchte mich mit den ersteren befassen. Wichtig ist zur Lösung dieser schweren Aufgabe, daß die Technik die gebührende Stellung nicht nur im Ministerium, sondern auch in den nachgeordneten Behörden erhält. Bisher war der Techniker eigentlich nur der Handlanger der Verwaltungsbeamten. Die Verwaltungsbeamten, seien sie Juristen, Techniker oder Kaufleute, müssen einander unbedingt gleichgestellt werden. Der technische Dilettantismus, der bei der Heeresverwaltung Brauch war, hat dem Volke nicht nur hunderte von Millionen, sondern nebenher auch viel Blut gekostet.

Es ist sehr interessant, festzustellen, welches Schicksal eine Eingabe gehabt hat, die der Verein deutscher Ingenieure im April 1917 an Reichskanzler, Kriegsminister und Schatzsekretär gerichtet hat. Der Reichskanzler und einige Staatssekretäre haben den Empfang dieser Eingabe, in der die Kriegserfahrungen niedergelegt waren, bestätigt, und dabei ist es geblieben. Es war nur die Sorge um die Allgemeinheit, die den Verein veranlaßt hat, der Regierung zur Kenntnis zu bringen, wie mangelhaft die Technik bei der Militärverwaltung vertreten war. Jetzt muß von den Parteien dafür gesorgt werden, daß wir mehr Sachverständige in das Parlament bekommen. Der Bund der technischen Berufstände hat sich zur Aufgabe gemacht, erstens dafür zu sorgen, daß mehr Techniker in die Parlamente kommen, und zweitens, daß der Technik die ihr gebührende Stellung im Staat eingeräumt wird. Bisher war es ein geradezu schreiender Mißstand, daß junge Assessoren die Referenten waren und ihnen alte Techniker unterstanden. Es muß für einen Aufstieg der Techniker im Staate gesorgt werden.

Grundbedingung ist, daß man diesen Beamten eine Laufbahn im Staate eröffnet, derart, daß auch erstklassige Techniker das Bestreben haben, in den Staatsdienst einzutreten. Hierzu sind zwei Voraussetzungen nötig: die eine ist, daß die Einteilung der Aemter auch entsprechend getroffen wird. In dieser Richtung sind schon die verschiedensten Klagen laut geworden. Daß Techniker auf dem Verwaltungsgebiete Hervorragendes leisten können, das hat kein Geringerer bewiesen als der Schöpfer der Selbstverwaltung, der Freiherr vom Stein. Man wird sich fragen müssen, ob es nicht besser wäre, später eine reine Bauabteilung zu schaffen, um die technischen Fragen in ihr zu sammeln und zu behandeln. Das Landesfinanzamt München, das doch vorwiegend technische Aufgaben zu bearbeiten hat, wird von einem Wirklichen Geheimen Oberkriegsrat geleitet. Man geht also auch jetzt schon wieder damit vor, solche Stellen mit Verwaltungsbeamten zu besetzen. Unter den neun Referaten ist nur das neunte von einem technischen Vorstand, einem Baurat, besetzt.

Der zweite Hauptpunkt ist die zweckmäßige Besetzung der Stellen. Es muß hier nicht nur für das Reichsschatzministerium, sondern überhaupt für die gesamte Reichsverwaltung ausgesprochen werden, daß die Techniker grundsätzlich den juristisch gebildeten Verwaltungsbeamten gleichzustellen sind. Angesichts der großen Meinungsverschiedenheiten, die über die Besetzung der etatmäßigen Stellen herrschen, möge die Regierung doch recht vorsichtig vorgehen. Im Arbeitsbereich der Provinzial- und Ortsbehörden ist nach dem vorliegenden Etat eine erdrückende Mehrheit von Verwaltungsbeamten beschäftigt, dagegen sind in den Lokalverwaltungen insgesamt 130 Bauamtmänner und kein Verwaltungsbeamter; also stecken die Techniker in der Hauptsache in der Unterinstanz. Ich kann mir nicht denken, wie die technischen Fragen in den Oberinstanzen behandelt werden sollen, wenn die Techniker derart in der Minderheit sind. Es ist eine zwingende Notwendigkeit, daß hier eine grundsätzliche Aenderung vorgenommen wird, und daß die Techniker ganz anders berücksichtigt werden als jetzt. Von den Verwaltungsbeamten sollen ferner 100 vH übernommen werden, und außerdem werden noch junge Finanzassessoren gesucht. Von den Technikern sollen dagegen nur 40 vH übernommen sein, obgleich in diesem Ministerium vorwiegend technische Aufgaben zu bearbeiten sind.

Es liegt eine sehr beachtenswerte Eingabe des Bundes höherer Baubeamten Deutschlands vor. Der Haushaltausschuß hat beantragt, diese Eingabe der Regierung zur Berücksichtigung zu übergeben. Es wäre zu hoffen und zu wünschen, daß auch von der Regierung die nötigen Nutzanwendungen aus dieser Eingabe gezogen werden. Wenn sowohl die neue Regierung als auch das Parlament ihrer Aufgabe gewachsen sein wollen, so müssen sie in bezug auf die Verwendung der Techniker die alten Schäden ausmerzen und dazu in den Ministerien, die zum Teil ja neu geschaffen werden, dementsprechend einen neuen Boden legen.«

Wir begrüßen die vorstehenden Worte des Abgeordneten Dr.-Ing. Wieland mit aufrichtiger Freude. Seine Ausführungen und Anregungen bewegen sich durchaus in der Richtung, in der der Verein deutscher Ingenieure seit Jahrzehnten unablässig bemüht gewesen ist. Wir wollen wünschen, daß Staat und Oeffentlichkeit unter den neuen Verhältnissen den ausgesprochenen berechtigten Forderungen der technischen Kreise mehr Beachtung schenken mögen, als es bisher der Fall gewesen ist.

Die Aenderung der Festigkeitseigenschaften einiger Metalle und Legierungen durch Kaltwalzen.

Versuchstoffe. Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Metalle und Metall-Legierungen:

1) Kupfer in handelsüblicher Reinheit.
2) Feinzink.
3) Aluminium-Zink-Legierung mit 3,5 vH Aluminium.
4) Elektrolyt-Eisen.
5) Flußeisen von folgender chemischer Zusammensetzung: C 0,03 vH, Mn 0,29 vH, Si 0,01 vH, P 0,019 vH, S 0,028 vH.



Die einzelnen Stoffe lagen in der Form von Bändern von 10 × 4 qmm Querschnitt vor.

Ausführung der Versuche. Die Bänder wurden auf einem Kaltwalzwerk auf 3,5, 3, 2,5 und 2 mm kalt mit je 0,5 mm Dickenabnahme für einen Stich ausgewalzt. Die so erhaltenen Bänder wurden auf Zerreißfestigkeit, Dehnung und Kugeldruckhärte untersucht. Der Querschnitt der Zerreißprobe entsprach dem jeweiligen Walzprofil. Der Berechnung der Dehnung wurde eine Meßlänge von

$$11{,}3\sqrt{\text{Querschnitt}}$$

zugrunde gelegt. Die Härteprüfung nach Brinell wurde mit einer 4 mm-Kugel und einem höchsten Druck von 50 kg vorgenommen; die Belastungsdauer betrug 20 sk. Unter Härte ist der Quotient aus dem höchsten angewandten Druck und der erzeugten Kugelkalottenfläche verstanden.

Versuchsergebnisse. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Zahlentafel 1 und Abb. 1 bis 5 wiedergegeben.

1) Kupfer. Die Zerreißfestigkeit nimmt mit steigender Querschnittverminderung gleichmäßig zu, anfangs etwas schneller, bei weiterer Dickenabnahme jedoch langsamer. Die Festigkeitsteigerung bei einer Dickenverminderung um 2 mm beträgt 79,3 vH, bezogen auf die Zerreißfestigkeit des Ausgangstoffes. Die Kugeldruckhärte nimmt schon bei der geringen Abnahme um 0,5 mm erheblich zu, um bei weiterer Querschnittverminderung nur noch langsam zu steigen. Die größte Härtezunahme beträgt 133,3 vH. Die Dehnung fällt bei den beiden ersten Walzstichen rasch und ändert sich bei weiterer Dickenverminderung nur noch unerheblich.

2) Zink. Die Zerreißfestigkeit, Härte und Dehnung erleiden durch die stattgehabte Kaltbearbeitung nur geringe Aenderungen.

3) Zink-Aluminium-Legierung. Während sich die Zerreißfestigkeit und Härte durch das Kaltwalzen praktisch nicht ändern, fällt die Dehnung rasch, sobald die Dickenverminderung 1,0 mm übersteigt.

4) Elektrolyt-Eisen. Die Aenderungen der Zerreißfestigkeit sind annähernd proportional den Dickenabnahmen. Die durch eine Dickenverminderung um 2,0 mm erzeugte Festigkeit beträgt 68,8 vH des dem Ausgangstoff zukommenden Wertes. Die Härte steigt anfangs rasch, später langsamer. Die größte erzielte Härtesteigerung beträgt 115,4 vH. Die Zunahme der Zerreißfestigkeit und Härte ist also geringer als die entsprechenden Werte, die unter sonst gleichen Verhältnissen beim Kupfer beobachtet werden. Den umgekehrten Verlauf wie die Härte nimmt die Dehnung.

5) Flußeisen. Die Zerreißfestigkeit und Härte nehmen mit steigender Dickenverminderung gleichmäßig zu, die Dehnung fällt erst rasch, bei weiterer Dickenabnahme langsamer. Die Zunahme der Zerreißfestigkeit bei einer Abnahme um

Zahlentafel 1.
Aenderung der Festigkeitseigenschaften von Kupfer usw. durch Kaltwalzen.

Stoffe	Dicke mm	Dickenabnahme Δd vH	Bruchfestigkeit σ_B kg/qmm	Zunahme der Bruchfestigkeit $\Delta\sigma_B$ vH	Kugeldruckhärte H	Zunahme der Kugeldruckhärte ΔH vH	Dehnung δ_z vH
Kupfer	4,0	0	22,2	0	42	0	51,5
	3,5	12,5	28,2	27,1	80	90,4	35.0
	3,0	25,0	33,3	50,0	88	109,5	8,3
	2,5	37,5	37,1	67,2	94	123,8	5,7
	2,0	50,0	39,8	79,3	98	133,3	5,7
Zink	4,0	0	22.9	0	55	0	18,6
	3,5	12,5	25,3	10,5	56	1,8	24,3
	3,0	25,0	25,5	11,4	53	—3,6	23,3
	2,5	37,5	25,7	12,2	54	—1,8	23,3
	2,0	50,0	26,6	16,2	52	—5,5	26,0
Aluminium-Zink-Legierung	4,0	0	28,0	0	56	0	28,6
	3,5	12,5	27,9	—0,4	54	—3,6	34,3
	3,0	25,0	27,1	—3,2	53	—5,4	38,6
	2,5	37,5	29,4	5,0	56	0	25,0
	2,0	50.0	27,0	—3,6	55	—1,8	3,0
Elektrolyt-Eisen	4,0	0	24,7	0	52	0	41,5
	3,5	12,5	28,8	16,6	78	50,0	34,2
	3,0	25,0	32,9	33,2	95	82 7	11,4
	2,5	37,5	37,1	50,3	109	109,5	8,6
	2,0	50,0	41,7	68,8	112	115,4	4,3
Flußeisen	4,0	0	32,6	0	62	0	40,0
	3,5	12,5	41,4	27,0	91	46,8	14,3
	3,0	25,0	47,8	46,7	121	95,1	13,3
	2,5	37.5	55,6	70,6	135	117,7	6,0
	2,0	50,0	61,3	88.1	159	156,5	6,0

2 mm beträgt 88,1 vH, die der Härte 156,5 vH. Diese Werte liegen etwas höher als die entsprechenden beim Kupfer beobachteten Zahlen und weitaus höher als die beim Elektrolyt-Eisen erhaltenen Werte.

Die Ergebnisse der Untersuchungen haben praktische Bedeutung u. a. für die Herstellung von Führungsbändern für Artilleriegeschosse und Minen. Es dürfte ohne weiteres einleuchten, daß sich als Werkstoff für solche Bänder derjenige am besten eignet, welcher durch Kaltbearbeitung, worunter in diesem Falle die Reibung an den Wandungen des Geschützrohres zu verstehen ist, die geringste Härtesteigerung erfährt. Allerdings ist die Härte nicht der allein maßgebende Faktor, sondern noch eine Reihe weiterer Stoffeigenschaften spielen hierbei eine Rolle, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Dr.-Ing. Pomp.

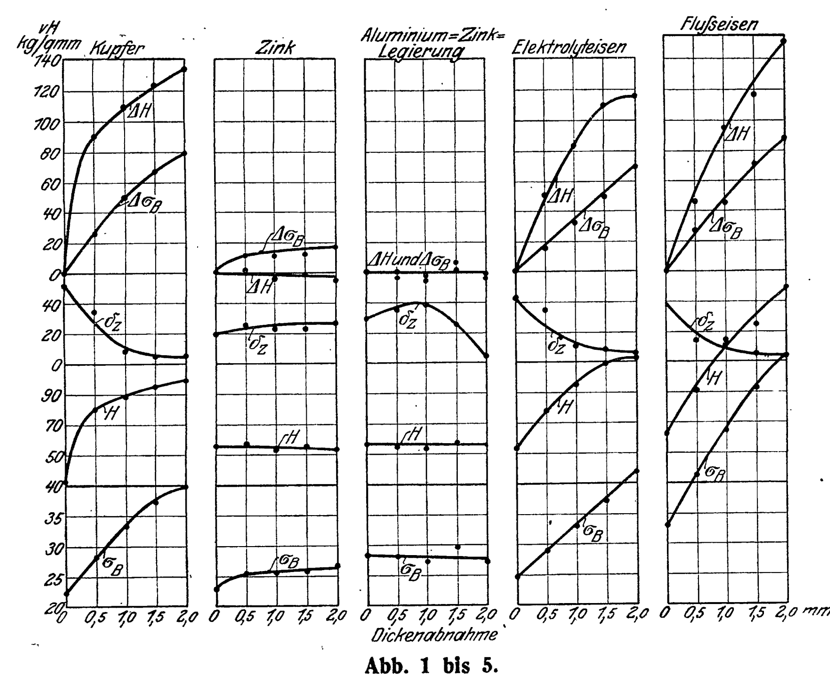
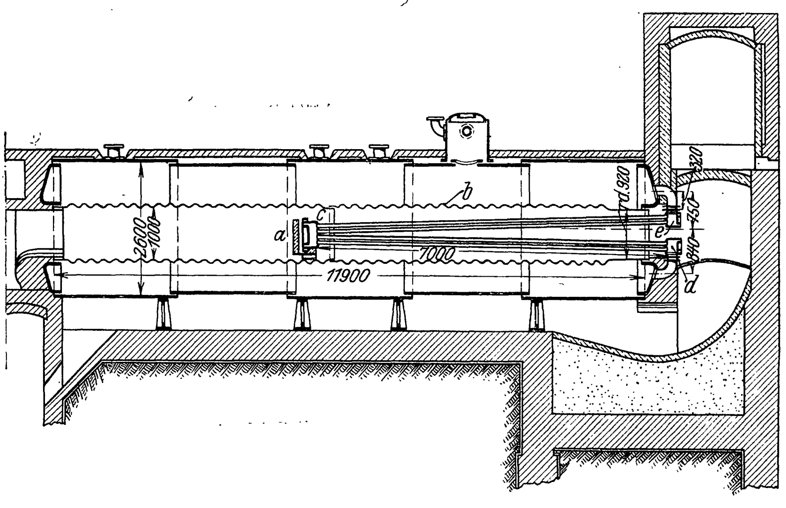


Abb. 1 bis 5.
Aenderung der Festigkeitseigenschaften von Kupfer usw. durch Kaltwalzen.

Das Hochleistungs-Wasserrohrbündel für Flammrohrkessel.

Das von Friedrich Körner, Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Düsseldorf, als Mittel zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Flammrohrkesseln und zur Vermeidung von Erweiterungen der Kesselanlage gelieferte Wasserrohrbündel, Abb. 6 und 7, wird hinter der Feuerbrücke *a* derart in das Flammrohr *b* eingesetzt, daß seine vordere Wasserkammer *c* in gewissem Abstande von der Feuerbrücke lose aufliegt. Die beiden hinteren Wasserkammern *d* und *e* werden an den Kessel so angeschlossen, daß das Rohrbündel durch seine Erwärmung einen verstärkten Umlauf des verhältnismäßig kalten Wassers unter dem Flammrohre herbeiführt. Gegenüber ähnlichen Vorschlägen wird durch diese Bauart erreicht, daß sich das Wasserrohrbündel unter dem Einfluß der wechselnden Temperaturen beliebig verlängern und verkürzen kann. Nach Lösung der beiden Flanschenanschlüsse an den in den Kessel eingeschweißten Krümmern läßt es sich ferner ganz aus dem Flammrohr herausziehen, so daß das Flammrohr wieder befahrbar ist. Die Einrichtung hat sich bereits im Dampfkesselbetriebe gut bewährt. Bei vergleichenden Versuchen, die der Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Dortmund an einem 1895 für 5 at Betriebs-

druck erbauten Zweiflammrohrkessel mit Planrostfeuerung von 9500 mm Länge, 2200 mm Dmr., 80,52 qm Heizfläche und 2,92 qm Rostfläche auf dem Werk des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation A.-G. durchgeführt hat, wurde festgestellt, daß nach Einbau eines Wasserrohrbündels, das die Heizfläche des Kessels um rd. 56,8 qm vergrößerte, die Dampfleistung, bezogen auf 1 qm der alten Heizfläche (80,52 qm) von 15,64 auf 21,3 kg/st und die Rostleistung von 65,4 auf 80,1 kg/qm·st gesteigert, d. h. 456 kg/st mehr Dampf erzeugt werden konnten. Da hierbei die wirkliche Belastung der Heizfläche (einschließlich derjenigen des Wasserrohrbündels) auf 12,5 kg/st gesunken war, so läßt es sich erklären, daß trotzdem die Dampferzeugung auf 1 kg Kohle von 6,59



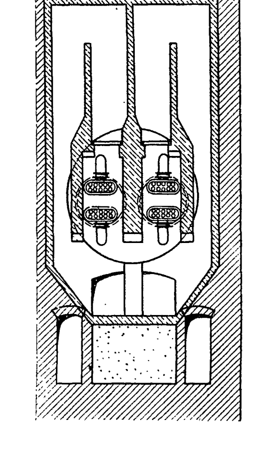


Abb. 6 und 7. Hochleistungs-Wasserrohrbündel.

auf 7,32 und der Kesselwirkungsgrad von 55,8 auf 63,1 vH, d. h. um 13,1 vH, verbessert worden ist. Bei einem hieran anschließenden kürzeren Versuch konnten sogar die Dampfleistung auf 26,25 kg/st, die Rostleistung auf 89,7 kg/qm-st, die Verdampfziffer auf 8,06 und der Wirkungsgrad auf 69,6 vH gesteigert werden. Die verhältnismäßig geringen Kosten des Einbaues einer solchen Vorrichtung machen sich somit in der Ersparnis an Brennstoff sehr bald bezahlt. Zu beachten ist aber, daß das günstige Ergebnis des Wasserrohrbündels durch Flugasche beeinträchtigt werden kann, die sich auf den Rohren und Wasserkammern ablagert und die daher in kürzeren Zeitabständen entfernt werden muß. Hierzu wird von der gleichen Fabrik ein Dampfbläser geliefert, der ständig in das Flammrohr eingebaut wird und durch Asbestschnur, die in Wasserglas getaucht ist, gegen die Einwirkung des Feuers geschützt wird.

Teilstrommessung in Gasanstalten.

Da die üblichen Trommelgasmesser bei größeren Gasanstalten unbequem große Abmessungen erhalten, wodurch ihre Anlagekosten und die Schwierigkeiten des geeigneten Einbaues erhöht werden, geht das Bestreben neuerdings allgemein dahin, nicht mehr die ganzen Gasmengen, sondern nur einen bestimmten Teil davon durch die Meßeinrichtungen zu leiten. Die Julius Pintsch A.-G., Berlin, führt zu diesem Zwecke den Gasstrom durch eine große Anzahl (z. B. 50) genau gleicher Düsen, die in einem kegeligen Ansatz *a*, Abb. 8, der Gasleitung eingebaut sind, und von denen eine in den zum Gasmesser *b* führenden Rohrzweig *e* mündet. Soll nun aus der Messung an einem Bruchteil der Gasmenge einigermaßen genau auf die ganze Gasmenge geschlossen werden können, so muß man darauf achten, daß die Gasdrücke in der Haupt- und in der Meßleitung gleich hoch sind. Etwaige Druckunterschiede werden daher an einem Differentialmanometer abgelesen, das zwischen den Stutzen *c* der Haupt- und c_1 der Meßleitung eingebaut ist, und durch Verstellen der Drosselklappe *d* ausgeglichen. Dadurch wird erreicht, daß alle Düsen das gleiche Druckgefälle haben, also durch jede von ihnen der gleiche Teil der Gesamtgasmenge strömt. Zum Nachstellen der Drosselklappe *d* kann man auch einen Druckregler verwenden, der selbsttätig in Wirksamkeit tritt, sobald das Differentialmanometer einen Druckunterschied anzeigt.

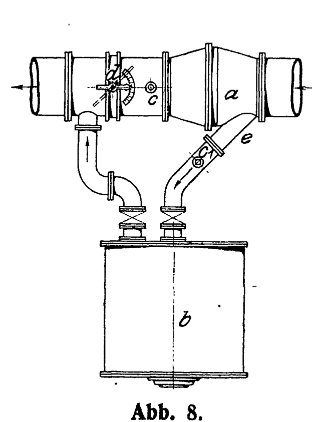


Abb. 8.

Erzeugung von destilliertem Kesselspeisezusatzwasser mittels Abdampfes.

Zum gleichnamigen Aufsatz in Z. 1919 S. 686 u. f. sind uns folgende Mitteilungen zugegangen:

Bei der Beschreibung der Destillationsanlage von Heckmann werden der Destillation zwischen Dampfturbine und Kondensator, worunter offenbar das Unterdruck-Destillier-Verfahren von Josse-Gensecke ausgeführt von der Permutit-A.-G., Berlin, gemeint ist, drei angebliche Nachteile zugeschrieben:

1) Ueberschäumen im Verdampfer. Daß infolge der Verdampfung unter Luftleere leicht Ueberschäumen auftrete, ist nicht richtig. Für die Heftigkeit der Dampfentwicklung ist es gleichgültig, ob bei Ueber- oder Unterdruck verdampft wird, wenn nur, wie das wohl allgemein der Fall sein wird, die Eintrittstemperatur des Rohwassers unter der Verdampftemperatur liegt. Im übrigen hat das Ueberschäumen im Verdampfer, wie der Fachmann weiß, die gleichen Ursachen wie das Kesselüberschäumen. Abgesehen von den chemischen Eigenschaften des Wassers (hohe organische Beimengungen oder Alkalität) kommen hierfür starke, durch großes Temperaturgefälle verursachte Dampfentwicklung auf die Heizflächeneinheit und unsachgemäße Führung des entstehenden Dampfes in Frage. Beim Unterdruck-Destillator ist aber das verfügbare Wärmegefälle immer kleiner als bei anderen Verdampfern. Weiterhin wird er in der Regel als Rieselverdampfer ausgeführt, also der Dampf unmittelbar an der Entstehungsstelle abgeleitet, während z. B. beim Heckmann-Verdampfer auch der schon bei Eintritt in die Verdampferrohre entstehende Dampf erst die Verdampferrohre durchlaufen muß, ehe er sich mit dem ganzen übrigen Dampf abscheidet.

Die für das Ueberschäumen wesentlichen Bedingungen sind also beim Unterdruck-Verdampfer vermieden, daher erübrigen sich Maßnahmen zur Verhütung des Ueberschäumens und der Unreinheit des erzeugten Destillats. Anderseits sind gerade beim Heckmann-Verdampfer die Vorbedingungen für das Ueberschäumen vorhanden; trotz der in dem Aufsatz erwähnten, unbedingt erforderlichen Vorkehrungen tritt es dennoch ein, denn sonst wäre die in Zahlentafel 1 Seite 687 angegebene Härte des Wassers von 0,3° nicht erklärlich. Der Unterdruck-Destillator liefert dagegen Wasser von 0° Härte.

2) Erforderliche Heizfläche. Das beim Unterdruck-Destillier-Verfahren verfügbare Temperaturgefälle bestimmt sich aus der Sättigungstemperatur des Dampfes im Turbinen-Auspuffstutzen oder im Verdampfer und der mittleren Temperatur im Vorkondensator, die von der Kühlwasser-Eintrittstemperatur nur wenig verschieden ist; der Unterschied beträgt je nach der Menge des zu erzeugenden Destillats[1]) etwa 0,7 bis 1°. Hiernach beträgt das verfügbare Temperaturgefälle nach Abzug der Verluste etwa 10,2°. Wenn es in der Regel geringer ist als bei andern Destillieranlagen und dementsprechend die Heizflächen größer und die Anlagekosten höher werden, so steht diesem Nachteil der Vorteil gegenüber, daß hier bisher überhaupt nicht mehr ausnutzbare Wärme ausgenutzt, also kostenloses Destillat erzeugt wird.

Dagegen ist in der Abhandlung über den Heckmann-Verdampfer stillschweigend vorausgesetzt, daß der Abdampf der Kesselspeisepumpen anderweitig nicht verwertbar sei; denn nur so kann man die Bemerkung verstehen, daß es sich um »im gewissen Sinne kostenlose Erzeugung von Destillat« handle. Das trifft aber nicht zu; wirtschaftlich geleitete Werke führen schon heute den Abdampf der Hilfsmaschinen in Zwischenstufen der Turbinen ein, wo sein verfügbares Wärmegefälle noch ausgenutzt wird. Bei den heutigen Kohlenprei-

[1]) Vergl. Zeitschrift f. d. ges. Turbinenwesen 1919 Heft 7.



sen ist daher die Ausnutzung von Abwärme, die sonst nicht mehr verwendbar ist, vorzuziehen.

3) Abführung der Schlammwassermengen. Für die hierüber aufgestellte Behauptung fehlt jede Andeutung einer Begründung. Die für andere Destillierverfahren zutreffende Bezeichnung Schlammwasser ist für Unterdruck-Destillatoren nicht verwendbar. Bei allen andern Anlagen führt man nämlich von dem Verdampfwasser im Mittel nur etwa 10 bis 15 vH dauernd ab, um zu verhüten, daß die Kesselsteinbildung im Verdampfer den Betrieb überhaupt nicht von vornherein unmöglich macht. Diese hier zutreffend als Schlammwasser bezeichnete Wassermenge ist dadurch begrenzt, daß mit ihrer Abführung ein Wärmeverlust verbunden ist, selbst wenn man in Einzelfällen einen Teil dieser Wärme zur Vorwärmung des Rohwassers verwendet. Immerhin bleibt ein Wärmeverlust von rd. 30 bis 40 kcal/kg bestehen. Dagegen wird beim Unterdruck-Destillierverfahren dem Verdampfer etwa fünfmal so viel Wasser zugeführt, als verdampft wird, so daß 400 vH der destillierten Wassermenge dauernd abgeführt werden. Ganz abgesehen davon, daß hier keine Ausscheidung oder merkliche Anreicherung des Wassers mit Kesselsteinbildnern im Verdampfer eintreten kann, ist auch die Geschwindigkeit des Wassers im Verdampfer größer. Schwierigkeiten, das Wasser abzuführen, bestehen nicht, ebensowenig wie beim Abführen des Kondensats aus einem Kondensator. Da die Wärme des Umlaufwassers aus dem bisher nicht verwertbaren Turbinendampf stammt, so ist mit der Abführung des überschüssigen Wassers auch kein Wärmeverlust verbunden. Dagegen bildet die Anreicherung des Schlammwassers beim Heckmann Verdampfer mit Kesselsteinbildnern eine große Gefahr für die Verkrustung des Verdampfers. Die Abhandlung zeigt in Zahlentafel I als Härte des Schlammwassers 104,5°, während die des Rohwassers nur 13,3° beträgt. Die Anreicherung berechnet sich also auf ungefähr das Achtfache.

Die Abhandlung sucht ferner den Anschein zu erwecken, als ob mit dieser Art von Verdampfern das ganze erforderliche Zusatz-Speisewasser mit dem verfügbaren Abdampf der Kesselspeisepumpe erzeugt werden könnte. Das trifft nicht zu; selbst wenn man nur den Kondensatverlust und keinerlei Verluste durch unmittelbare Verwendung von Frisch- oder Abdampf, z. B. für Kochzwecke, zu decken hat, reicht der Abdampf der Nebenmaschinen, wofür in der Regel nur die Kesselspeisepumpen in Frage kommen, auch bei Verwendung von Mehrkörperverdampfern, bei weitem nicht aus. Damit dann der Vorteil des Speisens mit destilliertem Wasser dadurch nicht verloren geht, ist man gezwungen, immer Frischdampf znzusetzen oder die Hilfsmaschinen mit so hohem Gegendruck arbeiten zu lassen, daß man Dampf von ausreichendem Wärmeinhalt für den Verdampfer erhält. Das vergrößert aber den Wärmeverbrauch der Destillation unverhältnismäßig und verteuert das destillierte Wasser. Der Vorteil geringerer Heizflächen infolge größeren, zur Verfügung stehenden Temperaturgefälles ist also nur scheinbar, da man einerseits Mehrkörperanlagen mit entsprechend höheren Anlagekosten aufstellen und anderseits Dampf von hohem Wärmewert verwenden muß, um den Bedarf an Destillat zu decken; daher kommt es, daß tatsächlich die Gesamtkosten des Destillats bei allen andern Verdampfern erheblich größer als beim Unterdruck-Verfahren ausfallen.

Auf weitere Nachteile des Heckmann-Verdampfers, insbesondere auf die hohe Temperatur des Destillats und die hierdurch bedingten Wärmeverluste in den ungenügend ausgenutzten Kesselheizgasen sei nur nebenher verwiesen.

E. Josse.

Versuchsanstalt für Brennstoffersparnis im Lokomotivbetrieb. Im preußischen Eisenbahnministerium ist eine Versuchsanstalt eingerichtet worden[1]), die die Aufgabe hat, Vorschläge für die Verbesserung der Lokomotivfeuerungen durch Versuche auf ihre Durchführbarkeit zu prüfen. Die Versuche werden auch auf das Verfeuern von Braunkohle und Oel ausgedehnt. Man hofft, in diesem Falle die außerordentlich hohen Umbaukosten durch Betriebsersparnisse hereinzubringen, da die Kohlenknappheit und die hohen Kohlenpreise voraussichtlich noch lange anhalten werden.

Amerikanisches Geld für die italienischen Bahnen. Nach Berichten italienischer Tageszeitungen ist zur weiteren Einführung der elektrischen Zugförderung auf den italienischen Staatsbahnen[2]) ein amerikanisch-italienisches Syndikat gegründet worden. Das Kapital von 300 Mill. Lire wird je zur Hälfte von amerikanischen und italienischen Banken aufgebracht. Irgend welchen Einfluß auf den Betrieb der Bahnen soll das Syndikat nicht besitzen. Man wird aber in der Annahme nicht fehlgehen, daß ein großer Teil der elektrischen und mechanischen Betriebmittel nunmehr von amerikanischen Werken geliefert werden wird. In ähnlicher Weise soll übrigens auch amerikanisches Geld für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Schweizerischen Bundesbahnen herangezogen werden.

[1]) Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 11. Oktober 1919.

[2]) Vergl. Z. 1919 S. 618 und 662.

Umbau von Kriegsschiffen in Handelsschiffe. Die Norddeutsche Tiefbaugesellschaft in Danzig beabsichtigt, mehrere Kriegsschiffe anzukaufen und zu Handelsschiffen umzubauen. Es sind jedoch noch Schwierigkeiten zu beseitigen, die wegen der Klassifizierung durch den Germanischen Lloyd bestehen. Durch den Umbau werden keine vollwertigen Handelsschiffe geschaffen. Die strengen Vorschriften der Klassifizierungsgesellschaft müßten gemildert werden, und die Umbaukosten dürfen nicht zu hoch werden, damit der Plan verwirklicht werden kann. Anderseits wird berichtet, daß abgesehen von den bereits früher erwähnten beiden Torpedobooten[1]) der Umbau des 1893 vom Stapel gelaufenen Kreuzers »Gefion« bereits begonnen hat. Dieses 105 m lange, 13,3 m breite Schiff von 3765 t Wasserverdrängung hatte 9250 PS Maschinenleistung und lief 19 Knoten. Es erhält jetzt zwei ursprünglich für Tauchboote bestimmte Dieselmotoren von 1200 PS, die eine Fahrgeschwindigkeit von 8 bis 9 Knoten ergeben. (Hansa 18. Oktober 1919)

Handelsflotte der Vereinigten Staaten. Unsere Mitteilungen über den Stand der Welthandelsflotte 1919[2]) werden durch die vor kurzem veröffentlichten Angaben des Shipping Board der Vereinigten Staaten[3]) ergänzt, die die Entwicklung der amerikanischen Handelsflotte bis in die neueste Zeit berücksichtigen. Hiernach hat der Tonnengehalt der amerikanischen Handelsflotte im Juni 1919 rd. 11,983 Mill. B.-R.-T. betragen gegenüber 4,287 Mill. B.-R.-T. im Juni 1914, wobei die in der Küstenschiffahrt und auf den großen Seen verkehrenden Dampfer eingerechnet sind. Am Tonnengehalt der Weltflotte ist die amerikanische Flagge heute mit 24,8 vH beteiligt. Im Jahre 1918 wurden unter der Aufsicht der genannten Behörde rd. 4,217 Mill. B.-R.-T. gebaut, d. h. fünfmal soviel wie in den vier Vorkriegsjahren. Vom 1. Januar bis zum 29. August d. J. waren 3 983 135 B.-R.-T. im Bau; fertiggestellt wurden 3 845 140 B.-R.-T. Im Laufe von 20 Monaten, vom Januar 1918 ab gerechnet, wurden rd. 8,2 Mill. B.-R.-T. auf Kiel gelegt und rd. 6,952 Mill. B-R.-T. vom Stapel gelassen. Der gesamte Bauplan der Vereinigten Staaten war auf rd. 17,8 Mill. B.-R.-T. veranschlagt, hiervon sind 7 135 225 B.-R.-T. fertiggestellt und 6 683 439 B.-R.-T. neu zu vergeben, während sich der Rest im Bau befindet.

Die Tätigkeit der Eisenbauwerkstätten. In der am 16. Oktober abgehaltenen Hauptversammlung des Deutschen Eisenbauverbandes wurde berichtet, daß die Gesamterzeugung der Werkstätten im abgelaufenen Geschäftsjahr rd. 151 300 t gegen 262 800 t im Vorjahre und 412 000 t im Jahre 1913/14 betragen habe, entsprechend einem Rückgang von 42,5 bezw. 63 vH. Der Verband befaßte sich im letzten Jahr insbesondere mit Frachttarifpolitik und Steuergesetzgebung und beteiligte sich an den Arbeiten zur Aufstellung neuer Lieferungsbedingungen sowie an den Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie.

Neuordnung des technischen Staatsdienstes in Bayern. In Würdigung der Aufgaben, die der Technik im künftigen Wirtschaftsleben zufallen, hat der bayerische Staatsminister des Innern mit dem Hauptverband der bayerischen Staatstechniker die technischen Aufgaben der Staatsverwaltung, insbesondere der bayerischen Staatsbauverwaltung im Zusammenhang mit der künftigen Reichsbauverwaltung, erörtert. Im Anschluß hieran ist ein Techniker, der Oberregierungsrat Hans Huber von der Obersten Baubehörde im bayerischen Staatsministerium des Innern, mit der Ausarbeitung von Vorschlägen beauftragt worden, die die Neuordnung der technischen Aufgabengebiete der Staatsverwaltung, soweit für diese das Staatsministerium des Innern zuständig ist, zum Gegenstand haben. Der Hauptverband der bayerischen Staats-

[1]) Z. 1919 S. 966.

[2]) Z 1919 S. 932.

[3]) Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft 20. Oktober 1919.



techniker und die Standesvertretungen der freien technischen Berufe sollen hierbei gehört werden. (Zentralblatt der Bauverwaltung 18. Okt. 1919)

Technische Gruppe in der Preußischen Landesversammlung. In der Preußischen Landesversammlung hat sich eine technische Gruppe gebildet. Sie hat es sich als besondere Aufgabe gestellt, die vom Hause zu erledigenden Arbeiten technischer Natur ohne Rücksicht auf die Parteistellung vom Standpunkt der Technik aus zu bearbeiten. Hierzu gehören die technischen Vorlagen und Anträge, sowie die Ausbildung und die Wünsche der Techniker aller Richtungen. Die technische Gruppe bittet daher, alle Fragen der Technik und der Techniker, die von Interessenten außerhalb der Landesversammlung gestellt werden, zunächst an sie zu richten; sie wird sie nach Prüfung dem Landtage vorlegen. Alle Fraktionen sind gebeten worden, im gleichen Sinne zu verfahren.

Der technischen Gruppe haben sich alle zwölf technisch tätigen Mitglieder der Landesversammlung angeschlossen, und zwar die Abgeordneten, Landmesser und Ingenieur Blank (Zentr.), Werkmeister Buers (Dem.), Betriebsleiter Fries (Soz.), Geh. Regierungsrat Garnich (Dtsch. Vlksp.), Prof. Dr.-Ing. Kloß (Dtsch. Nat.), Architekt Laser (Dem.), Ingenieur Lüdemann (Soz.), Ingenieur Meyer (Soz.), Schiffbauingenieur Rebehn (Dem.), Ingenieur Rosebrock (Soz.), Landmesser Twardy (Soz.) und Ingenieur Woldt (Soz.). Der Vorsitz ist dem Abgeordneten Rebehn übertragen worden, an den die Eingaben zu richten sind.

Damit ist zum erstenmal ein Zusammenarbeiten der Techniker im Parlament eingeleitet, wie es andre Gruppen bereits seit längerer Zeit getan haben.

Angelegenheiten des Vereines.

Eingabe betr. Reichsnotopfer.

Berlin, den 25. Oktober 1919.

Seit über 60 Jahren arbeitet der Verein deutscher Ingenieure, in dem die geistigen Kräfte der gesamten deutschen Technik zu segensreicher Betätigung zusammenwirken, im Dienste der Allgemeinheit. Die hierfür erforderlichen Mittel hat der Verein stets bisher aus eigener Kraft aufgebracht. Zur Sicherung der für die Allgemeinheit unentbehrlichen wissenschaftlichen Arbeiten war die Ansammlung eines Vermögens unumgänglich notwendig, das, verglichen mit dem Umfang der Arbeiten, gering ist.

Die vorangegangenen Ereignisse haben auch den Verein deutscher Ingenieure wie alle Organisationen, denen der Weltkrieg erhebliche Opfer und keinen Gewinn brachte, vor außerordentliche Schwierigkeiten gestellt, die mit Sicherheit noch wachsen werden. In seltener Hingabe an die großen Aufgaben des Vereines haben seine Mitglieder bereits freiwillige Opfer gebracht, um ihn für die Arbeiten leistungsfähig zu erhalten, die für den Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens unumgänglich notwendig sind. Diese Leistungsfähigkeit würde aber auf das schwerste gefährdet, wenn das Reichsnotopfer auf Organisationen ausgedehnt werden sollte, die unserer Wirtschaft das wissenschaftliche Rüstzeug für den ihr bevorstehenden Kampf um ihr Dasein liefern. Das Reich würde dadurch gezwungen, einen großen Teil der von diesen Organisationen freiwillig übernommenen Arbeiten, die für den Wiederaufbau nicht entbehrt werden können, selbst aufzunehmen. Hierfür würden unvergleichlich höhere Beiträge erforderlich sein, als das Reichsnotopfer von diesen Organisationen einbringen würde, abgesehen davon, daß unendlich wichtige Vorarbeiten unausgenutzt abgebrochen werden müßten, und zudem eine große Anzahl unumgänglich notwendiger Arbeiten sich nur im Rahmen selbstverwalteter Organisationen und nicht von Staats wegen lösen lassen. Es liegt daher im dringendsten staatlichen Interesse, die Vermögen technisch-wissenschaftlicher Körperschaften von dem Reichsnotopfer frei zu halten.

Die aus allen Teilen Deutschlands in Berlin versammelten Vertreter weisen mit allem Nachdruck und in dem Gefühl ernstester Besorgnis auf diese Sachlage hin und fordern gleiche Behandlung der für wissenschaftliche und kulturelle Ziele arbeitenden Organisationen mit den religiösen Körperschaften.

Der Verein deutscher Ingenieure.

An die
Deutsche Nationalversammlung
Berlin.

Schon vor einigen Jahren war in Ingenieurkreisen der Gedanke aufgetaucht, die im rheinisch-westfälischen Industriebezirk lebenden Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure in einem Verbande zusammenzufassen. Der Jammer unseres Vaterlandes und die Notwendigkeit, zersplitterte Kräfte zu sammeln, hat die Ausführung des Gedankens beschleunigt. Auf Anregung des Ruhrbezirksvereines deutscher Ingenieure wurde am Sonnabend den 18. Oktober im Saalbau zu Essen in Anwesenheit zahlreicher Fachleute und des Direktors, Professor Matschoß, Berlin, in engster Fühlung mit dem Gesamtverein ein

Gauverband Rheinland-Westfalen des Vereines deutscher Ingenieure

gegründet, dem folgende zehn Bezirksvereine mit über 3500 Mitgliedern angehören: Aachener, Bergischer, Bochumer, Emscher, Lenne-, Niederrheinischer, Ruhr-, Siegener, Teutoburger und Westfälischer Bezirksverein. Zum Vorsitzenden wurde Dr.-Ing. Wedemeyer, Sterkrade, gewählt. Es ist u. a. geplant, halbjährlich größere Versammlungen mit wissenschaftlichen Vorträgen abzuhalten, erstmals im Frühjahr 1920, und es darf erwartet werden, daß aus diesem Zusammenschluß der schaffenden Ingenieurwelt auf wissenschaftlicher Grundlage segensreiche Anregungen und wertvolle Ergebnisse für Industrie und Allgemeinheit des nordwestlichen Industriebezirks erwachsen.

Normblätter.

Infolge stärkerer Nachfrage nach DI-Normblättern und der dadurch bedingten höheren Auflage der einzelnen Normblätter ist die Möglichkeit gegeben, bei Bezug größerer Mengen von DI-Normblättern ermäßigte Preise eintreten zu lassen.

Der Vorstand des Normenausschusses hat in seiner letzten Sitzung beschlossen, in Zukunft die Normblätter zu folgenden Preisen abzugeben.

Es kostet ein DI-Normblatt auf weißem Papier bei Bezug von

1 bis 10	Stück	gleicher	Nummer	0,50 ℳ
11 » 25	»	»	»	0,45 »
26 » 50	»	»	»	0,40 »
51 » 100	»	»	»	0,35 »
101 » 500	»	»	»	0,30 »
501 » 1000	»	»	»	0,25 »

Für Drucke auf pausfähigem Papier bleibt der bisherige Preis mit 2 ℳ bestehen.

Mitgliederverzeichnis 1919.

Das Mitgliederverzeichnis 1919 ist erschienen. Die kostenlose Lieferung an die Mitglieder, die ihre Bestellung bis zum 1. März d. Js.[1]) (verlängert bis zum 1. April) eingeschickt haben, ist erfolgt. Die übrigen Mitglieder können das Verzeichnis, das neben einem nach Bezirksvereinen und einem abc-lich geordneten Adressenverzeichnis die Satzung und die Geschäftsordnung des Vereines sowie einen Ueberblick über seine Arbeitsgebiete enthält, zum Preise von 3,50 ℳ von der Druckschriften-Vertriebsabteilung, Berlin, Sommerstr. 4a (Postscheckkonto Berlin 49405), beziehen.

Bezugsquellen-Verzeichnis 1919.

Die 15te Ausgabe des Bezugsquellen-Verzeichnisses — die erste seit Kriegsausbruch — ist soeben erschienen. Gegenüber 738 Fachgruppen mit 5130 Firmenadressen in der letzten Ausgabe umfaßt das vorliegende Verzeichnis 1154 Fachgruppen mit 7261 Firmenadressen aus der mechanischen Industrie und verwandten Gebieten. Das Verzeichnis ist ferner durch einen Telegrammschlüssel erweitert worden, der die Drahtanschriften der Firmen enthält, soweit sie von den Briefanschriften abweichen. Im übrigen enthält auch die 15te Ausgabe wie bisher die Stichwortverzeichnisse in deutscher, englischer, französischer, russischer, italienischer und spanischer Sprache.

Das Verzeichnis, das von jetzt ab im Buchhandel zum Preise von 3 ℳ erhältlich ist, wird von unserer Druckschriften-Vertriebsabteilung an unsere Mitglieder bei Voreinsendung des Betrages (Postscheckkonto Berlin Nr. 49405) zum Vorzugspreise von 2 ℳ abgegeben.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

[1]) Z. 1919 S. 108, 132, 156 u. 180.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 45. **Sonnabend, den 8. November 1919.** **Band 63.**

Inhalt

Des Bußtages wegen muß der Anzeigenteil der Nr. 47 vom 22. November 1919 bereits am Freitag, den 14. November 1919, abgeschlossen werden.

Zahlung der Beiträge 1920 siehe letzte Anzeigenseite vor dem Text.

Dieser Nummer liegt Heft 11 der „Technik und Wirtschaft“ bei.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

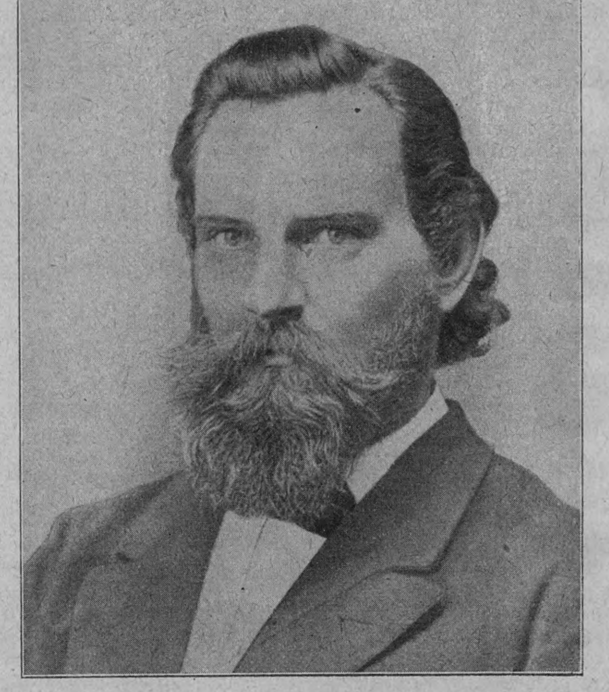
Nr. 45. **Sonnabend, den 8. November 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Otto von Grove †

Am 19. Mai d. Js. ist im 84sten Lebensjahre der ehemalige o. Professor an der Technischen Hochschule München Geheimer Rat Dr.-Ing. Otto v. Grove gestorben.

Er war am 6. Februar 1836 zu Goslar am Harz als fünftes von sechs Kindern des in bescheidenen Verhältnissen lebenden Papiermühlenbesitzers Friedr. Grove geboren und verlor seinen Vater sehr früh. In den Folgen für seine Ausbildung würde dieser schwere Verlust — wie Grove selbst einmal schreibt — noch härter gewesen sein, wenn nicht die gütige Vorsehung ihm in dem Kaufmann Wilhelm Meyer zu Goslar einen Stiefvater gegeben hätte, der sich seiner wissenschaftlichen Ausbildung mit rühmlicher Aufopferung eigener Interessen annahm. Von 1844 bis 1850 machte der junge Grove alle Klassen des Goslarschen Progymnasiums (lateinlose Schule) durch und erhielt nebenher mehrere Jahre lang Privatunterricht in Mathematik, Feldmessen und Planzeichnen von dem Obergeschworenen und späteren Bergrat F. Nessig, der dann dem 14jährigen Knaben »vor dem Rammelsberge, den 14. Juli 1850« ein glänzendes Zeugnis ausstellte. Von diesem Mathematikunterricht bei Nessig sprach Grove noch oft im späteren Leben mit hoher Anerkennung. Trotzdem waren es in den andern Fächern ziemlich lückenhafte Kenntnisse, mit denen er im Herbst 1851 in die Oberklasse der Höheren Bürgerschule der Residenzstadt Hannover eintrat, an der neben Französisch und Englisch auch Latein gelehrt wurde, in welch letzterer Sprache der junge Grove aber nur »ziemlich befriedigende« Leistungen aufwies. Dagegen heißt es in dem vom »Deputatus des Magistrats« und dem »Direktor« unterfertigten Abgangszeugnis vom 18. September 1852 wörtlich: »Grove hat, von einem vorzüglichen Talent für die Mathematik unterstützt, sich dieser Wissenschaft mit so entschiedenem und erfolgreichem Eifer hingegeben, daß er nach dieser Richtung die besten Erwartungen für die Zukunft erregt, um so mehr als ein musterhafter Fleiß seine guten Anlagen unterstützt«. Da die häuslichen Verhältnisse nicht glänzend waren, so mußte sich Grove schon hier einen Teil seines Lebensunterhaltes durch Privatstunden in Mathematik verdienen. Diese frühzeitige Uebung im Lehren scheint sein angeborenes Talent entwickelt und seine späteren glänzenden Erfolge als Lehrer vorbereitet zu haben. Mit 16 Jahren, im Herbst 1852, bezog Grove die Polytechnische Schule zu Hannover, an der damals unter der Direktion von Karmarsch vor allem Rühlmann, dann die Mathematiker Franke und Dr. Hunäus und die Architekten Hase und Debo lehrten. Auch künstlerisch sehr gut veranlagt, wandte sich Grove zuerst der Architektur zu; in entzückender Feinheit ausgeführte Zeichnungen klassischer Bauwerke, die er bei dem späteren Baurat und Konsistorial-Baumeister Hase angefertigt hat, legen Zeugnis ab von dem Fleiß und der Begabung Groves. Aber bald erwies sich die Neigung zur Maschinentechnik doch stärker, und er wandte sich dieser zu. In den beiden letzten Jahren arbeitete er neben dem eigentlichen Studium auch praktisch in der mechanischen Werkstätte der Anstalt, die er 1856 mit ausgezeichneten Noten verließ. Es ist gut, die Jugendzeit bedeutender Männer rechtzeitig festzuhalten für kommende Geschlechter, und deshalb wurde die Schulzeit Groves hier etwas ausführlicher wiedergegeben. Für unsere Bemühungen auf dem Gebiete des Unterrichtes und der Erziehung erscheinen derartige Tatsachen von größerem Nutzen als spekulative Theorien von Ideologen. Bei Betrachtung der Jugendzeit hervorragender Männer fallen zwei ganz verschiedene Arten von Knaben auf: Musterschüler, die von Anfang an durch Fleiß, Begabung und tugendsames Benehmen sich auszeichnen, und unbändige Jungen, deren Eigenart so stark ist, daß sie sich in keine Ordnung fügen können; die Schule mit ihrem Zwang ist ihnen ein Greuel, und sie selbst sind den Lehrern ein Schrecken. Der junge Grove gehörte zur ersten Gattung.



Im Jahre 1856 arbeitete Grove noch vier Monate lang praktisch in den Werkstätten der Maschinenfabrik zu Ilsenburg, worüber ihm die Gräflich Stolberg-Wernigerodische Faktorei ein Zeugnis ausstellte.

Im Laufe des Sommers 1857 leitete Grove als Ingenieur den Abbruch, die Reparatur und den Wiederaufbau einer großen von der Bergbau-A.-G. Pluto in Essen angekauften Wasserhaltungsmaschine und sonstige Arbeiten auf der Steinkohlenzeche Sankt Nikolaus, wo er auch eine Mörtelmühle konstruierte und ausführte. In dem Zeugnis bescheinigt die Firma »pflichtmäßig, daß Hr. Grove bei allen diesen Geschäften mit Intelligenz und Eifer zu Werke ging und neben großer Sicherheit auch gründliche Sachkenntnis und einen

glücklichen praktischen Blick an den Tag legte«. Von August 1857 bis Februar 1858 legte der »Maschinenbau-Beflissene« Otto Grove die erste technische Prüfung, insbesondere für den Eisenbahn-Maschinenbau, vor der Königlichen Hannoverschen Prüfungskommission für Bautechniker ab, die er »vorzüglich gut« bestand. In dieser Zeit arbeitete Grove wohl auch auf dem Eisenbahn-Konstruktionsbureau von Maschinendirektor Kirchweger in Hannover. Am 1. Oktober 1858 wurde er dann Assistent für das Maschinenwesen an der Polytechnischen Schule in Hannover mit einem Jahresgehalt von 300 Talern. Im Sommer 1859 unternahm er mit einer Reiseunterstützung von 150 Talern eine Studienreise an die Polytechnischen Institute zu Berlin, Karlsruhe und Zürich. Es war damals eine große herrliche Zeit des Maschinenbaues: in Berlin lehrten Wiebe und Grashof, in Zürich Clausius, Reuleaux und Zeuner, und in Karlsruhe stand Ferdinand Redtenbacher auf der Höhe seines Lebens. Mit besonderer Begeisterung hörte der junge Grove die Vorträge des letzteren, zu dem er auch in freundschaftliche Beziehungen trat. Im Jahre 1859 wurde Grove ordentlicher Lehrer für Maschinenbau, und das Jahr 1862 brachte ihm nach Ablehnung eines vorteilhaften Anerbietens von seiten der Mechanischen Weberei Linden den Titel »Maschinenbau-Inspektor«. 1867 bewilligte ihm das Königl. Preußische Generalgouvernement 200 Taler Reiseunterstützung zum Besuche der Weltausstellung in Paris, und 1868 wurde ihm vom Preußischen Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten Graf Itzenplitz »das Prädikat Professor beigelegt«. Im nächsten Jahr stand Grove in Unterhandlungen mit Aachen, wo man ihn dringend gewünscht hätte; den eifrigen Bemühungen von Karmarsch beim Ministerialdirektor Moser in Berlin gelang es jedoch, ihn der Polytechnischen Schule in Hannover zu erhalten, wo Grove nun eine zehnjährige ebenso angestrengte wie erfolgreiche Tätigkeit als Lehrer und Schriftsteller entfaltete. Im Jahre 1879 ging ein von Grove verfaßter und von 16 Professoren der Technischen Hochschule Hannover unterzeichneter Bericht an Kultusminister Dr. Falk, worin über die veraltete, aus dem Jahre 1863 stammende Verfassung geklagt wird, die für die heutige Stellung der Anstalt nicht mehr paßt, weil sie den Lehrern so gut wie gar keine Mitwirkung an der Leitung und Verwaltung der Hochschule einräumt usw. Dieser freimütige Schritt brachte Grove in einen gewissen Gegensatz zu Direktor Launhardt, und darin lag wohl der Hauptgrund dafür, daß Grove 1879 den Ruf des Kultusministers von Puttkamer an die Technische Hochschule in Berlin annahm. Hier scheint Grove jedoch nicht sehr glücklich gewesen zu sein: Sei es, daß das preußische Berlin dem alten Hannoveraner nicht gefallen konnte, sei es, daß auch damals die Verhältnisse an der Technischen Hochschule in Berlin nicht sehr erfreulich waren, sei es, daß Grove einem späteren Zusammenarbeiten mit dem genialen Reuleaux ausweichen wollte, der 1879 bis 1881 als Reichskommissar auf den Ausstellungen in Sydney und Melbourne weilte und mit dessen Anschauungen und Gepflogenheiten Grove bei aller Anerkennung seiner hervorragenden Leistung als Forscher und Lehrer nicht immer übereinstimmen konnte — kurzum, einen im Jahre 1880 vom bayerischen Kultusminister Dr. v. Lutz an ihn gerichteten ehrenvollen Ruf an die Technische Hochschule München, der wohl hauptsächlich auf Betreiben Lindes erfolgt war, nahm Grove mit Freuden an. München wurde ihm zur zweiten lieben Heimat. Fast 39 Jahre durfte er hier noch verleben, von denen mehr als 21 Jahre einer aufopfernden Lehrtätigkeit gewidmet waren, während die Sommerferien an den schönen Gestaden des Starnberger Sees zugebracht wurden. Die zum einfachen Landhaus umgewandelte, versteckt gelegene alte Bauhütte des von König Max II. begonnenen, nie vollendeten Schloßbaues in dem herrlichen Park von Feldafing war sein Landsitz, wo er, dem Lärmen des Alltagslebens entrückt, Ruhe und Erholung fand.

Im Juni 1901 ernannte ihn die Technische Hochschule Hannover »in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der technischen Wissenschaften« zum Ehrendoktor, aber bald darauf zwang ihn ein schon altes, von Jahr zu Jahr schlimmer gewordenes Gehörleiden, trotz voller geistiger Frische in den Ruhestand zu treten. Anläßlich seines 70sten Geburtstages im Jahre 1906 verlieh auch die Technische Hochschule München »dem hochverehrten früheren Kollegen, dem gefeierten, an Erfolgen reichen Lehrer der Maschinenbaukunde, dem hervorragenden Mitarbeiter an dem Ausbau der wissenschaftlichen Grundlagen des Maschinenkonstruierens« den Titel eines Doktors der Technischen Wissenschaften ehrenhalber. Krank war Grove eigentlich nie, aber im Jahre 1911 mußte er sich in Südtirol unerwartet und plötzlich einer schweren Operation unterziehen, die er trotz seines hohen Alters glänzend überstand. Den bittersten Schmerz seines Lebens brachte ihm das Jahr 1915 durch den Tod seiner von ihm über alles geliebten Frau Jenny, einer geborenen Clauß aus Leipzig, an deren Seite er in zwar kinderloser aber äußerst glücklicher Ehe 44 Jahre lang gelebt hatte. Der Rest seines Lebens war eigentlich nur noch der liebevollen Erinnerung an sie geweiht. Von nun ab machten sich auch die normalen Alterserscheinungen an Geist und Körper bemerkbar, bis schließlich am 19. Mai 1919 ein sanfter Tod seinem inhaltreichen Leben ein Ende setzte. Die Feuerbestattung fand am 23. Mai in aller Stille in München statt.

Aus diesem äußern Lebensgang ergibt sich von selbst, daß die Verdienste Groves um die Wissenschaft des Maschinenbaues einer schon weiter zurück liegenden Zeit angehören müssen. Nur die ältere Generation erinnert sich noch des guten Klanges seines bekannten Namens, und wie sehr seine Schüler überall geschätzt und gesucht waren. Als Grove anfing, wußte die Welt noch nichts von Verbrennungsmotoren und Dampfturbinen, auch nichts von Elektrotechnik oder Ingenieurlaboratorien. Zur Gewinnung zuverlässiger Konstruktionsregeln hatte der Forscher nur den Weg der logischen, oft sehr scharfsinnigen Ueberlegung, der mathematischen Rechnung und der Prüfung des Ergebnisses durch Vergleich mit bewährten — oder nicht bewährten — Ausführungen der Praxis. Die Laboratorien kamen viel später: 1867 München und 1870 Berlin, beide nur für Festigkeitsversuche, eigentliche Maschinenlaboratorien entstanden in München 1875, Zürich 1879, Stuttgart 1884. Allgemein eingerichtet wurden Laboratorien erst nach dem bedeutungsvollen Aufsatz von Ad. Ernst 1894 und dem darauffolgenden Eintreten des Vereines deutscher Ingenieure. Eine der ersten Veröffentlichungen Groves war das Kapitel »Wasserräder und Turbinen« in dem 1869 erschienenen 5. Supplementband zu Prechtls Technischer Enzyklopädie. Zahlreiche größere und kleinere Aufsätze finden sich in den Mitteilungen des Gewerbe-Vereins für Hannover, so z. B. 1874 »Ueber Osenbrücks Zirkulations-Schmiervorrichtung für raschlaufende Zapfen«, eine Erfindung, die erst viel später von der Praxis richtig gewürdigt wurde und heute vielfach bei Lenix-Rollen und Losscheiben angewandt wird. Ueberhaupt wandte Grove den Zapfen seine besondere Aufmerksamkeit zu, da sie in der Praxis so oft zu Betriebstörungen führen. Im Jahre 1877 erschien in den gleichen Mitteilungen »Die Berechnung der Trag- und Stützzapfen auf gemeinsamer Grundlage«. Für Tragzapfen hatte man bereits ziemlich sichere Berechnungsverfahren, aber für Spurzapfen fehlte jede brauchbare Grundlage. In seiner kritischen Art rechnete Grove für das einfache Beispiel einer Belastung von 1600 kg und einer Drehzahl von 120 — gewiß ein ganz gewöhnlicher Fall — nach allen damals gebräuchlichen Lehrbüchern sechs Durchmesser aus, die alle voneinander abwichen, indem der kleinste 33 mm und der größte 288 mm, also das Neunfache des ersten betrug. Die Erfahrungen, die man mit den Spurlagern der sogenannten Königswellen und Mühlspindeln machte, waren dementsprechend, und der damals angestrebten Einführung der Turbinen an Stelle der alten Wasserräder stand kaum etwas so hinderlich im Weg als die Abneigung gegen Spurzapfen. Grove brachte hier Klarheit und Sicherheit. Im III. Band des Handbuches für spezielle Eisenbahntechnik (Leipzig 1875) bearbeitete Grove das III. Kapitel »Die Lokomotive im Allgemeinen und die Entwicklung ihrer Grundverhältnisse«, eine Arbeit, die 1879 in italienischer Uebersetzung von O. Moreno in Buchform erschien. Für die zweite Auflage (1882) dieses Handbuches bearbeitete Grove auch noch Kap. IX: »Die Steuerungen der Lokomotiven«. Zum Gebrauch beim Unterricht hat Grove die bekannten und seinerzeit sehr verbreiteten »Formeln, Tabellen und Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile« herausgegeben, die in seiner Bearbeitung dreizehn Auflagen erlebt haben, die früher bei Schmorl & von Seefeld in Hannover und später bei S. Hirzel in Leipzig erschienen sind. Die »Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile« schrieb er im Ruhestand. Sie erschien 1902 bis 1906 bei S. Hirzel in Leipzig.

Als Lehrer erfreute sich Grove namentlich in der Vollkraft seiner Jahre der besonderen Liebe und Anerkennung seiner Schüler, die von einem unbegrenzten Vertrauen zu ihm beseelt waren. Zum Lehrberuf brachte er eine ganz besondere Begabung und eine grose Arbeitskraft mit und nahm seine Pflichten sehr ernst. Viel Nebenbeschäftigung eines Maschinenbauprofessors verurteilte er, weil »Niemand an zwei Strängen ziehen kann«. Sein Vortrag war anregend und lebendig; er hatte ein feines Gefühl für schöne Formen, denen seine geübte Hand an der Wandtafel sichtbaren Ausdruck gab. Viele seiner Forschungsergebnisse hat er nicht im Druck veröffentlicht, sondern in seinen Vorlesungen gebracht.

Sein höchstes Streben ging dahin, seinen Schülern alles das fertig zu geben, was sie bei der Bearbeitung von Konstruktionsaufgaben nach seiner Ansicht brauchten. Ein Beispiel für die Anhänglichkeit an seine Person ist die Dankadresse, die kurz nach seiner Uebersiedelung nach Berlin die Polytechniker in Hannover im November 1879 an in richteten.

Grove war ein Mann von ausgeprägter Eigenart, ausgestattet mit reichen Gaben des Geistes und einem warmen Herzen voll Güte und Menschenfreundlichkeit. Nicht selten ließ er unbemittelte Studierende vertraulich zu sich kommen, um ihnen das bezahlte Kollegiengeld zurückzuerstatten. Seinem hochentwickelten Zartgefühl entsprach die Einrichtung des Kollegiengeldes überhaupt nicht recht; er fand es geradezu unwürdig, daß der Professor neben seinem Gehalt vom Staat auch noch von den Studenten besonders bezahlt werden solle, ganz abgesehen von dem nicht günstigen Einfluß, den die Kollegiengelder auf die Entwicklung der Studienpläne da und dort gehabt haben mögen. Anderseits stand er etwa eingerissenen Mißständen kritisch gegenüber, und wenn derartige Mißstände durch Selbstsucht, Eitelkeit, Bequemlichkeit oder Vielgeschäftigkeit anderer entstanden waren oder gar die Studierenden schädigten, dann konnte Grove in hellem Zorn entflammen. Nicht unerwähnt bleiben darf seine übergroße Bescheidenheit. Jeglichem Kultus mit seiner Person entzog er sich soweit nur immer möglich.

Als die Berliner Studierenden vor seiner Uebersiedelung nach München nach nur einjähriger Wirksamkeit ihrer Dankbarkeit durch einen Abschiedskommers Ausdruck verleihen wollten, lehnte er dies höflich dankend ab. So wurden auch seine irdischen Reste in aller Stille beigesetzt, weil er letztwillig bestimmt hatte, daß die Todesanzeige erst nach vollzogener Feuerbestattung veröffentlicht werden dürfe.

Grove gehörte früher dem Hannoverschen und seit fast vier Jahrzehnten dem Bayerischen Bezirksverein deutscher Ingenieure an. Solange sein zunehmendes Gehörleiden es erlaubte, nahm er regen Anteil an den Verhandlungen, und verschiedene seiner dort gehaltenen Vorträge sind in der Zeitschrift des Vereines veröffentlicht.

Wir und viele Tausende seiner ehemaligen Schüler werden ihm ein treues Andenken bewahren.

München, den 27. September 1919. P. v. Lossow.

Plaudereien aus der Gesenkschmiede.[1]

Von **Paul Heinrich Schweißguth**, Ingenieur.

»Gut geschmiedet ist halb gefeilt«, sagt ein altes Sprichwort. Man hat damals noch viel feilen müssen, um dem Werkstoff die gewünschte Form zu geben. Wenn diese aber zu schwierig war, so daß sie unter dem Hammer nur unförmig herauskam, und man viel Stoff und Arbeit vergeudet hätte, wenn man sie aus dem Vollen hätte herausarbeiten wollen, so gab man zugunsten der Massenherstellung das Schmieden ganz auf und zog die bequemere Formgebung des Gießverfahrens vor.

Erst die erhöhten Festigkeitsansprüche an den Werkstoff zwangen die moderne Technik, auch die verwickelten Formen durch Schmieden und Pressen in gleicher Vollkommenheit und Gleichmäßigkeit herzustellen, indem man die Sandform durch eine Stahlform ersetzte, wobei man noch den Vorteil hatte, die Form vielfach hintereinander benutzen zu können.

Heute wird überhaupt nicht mehr an der äußeren Form »gefeilt«, denn der Hammer arbeitet mit einer Genauigkeit, die Toleranzen von weniger als 1/2 mm zuläßt. Nur an den Stellen wird der Gegenstand gedreht, gehobelt oder geschliffen, wo Bewegungs- oder Verbindungsflächen entstehen sollen.

Zur neuzeitlichen Gesenkschmiede gehört aber recht viel. Da wir heute mit Arbeitslöhnen und Stoffen sehr sparsam umgehen müssen, sollen im folgenden einige praktische Fingerzeige gegeben werden.

Für größere Gesenkschmiedestücke wird wohl nur der Dampfhammer verwendet, obgleich schwere Fallhämmer mit sehr großem Hub für Gesenkarbeiten unleugbare Vorteile haben, wie z. B. ihre Bedürfnislosigkeit in bezug auf Wartung, Ausbesserung, Billigkeit der Gründung und der Anscaffungskosten usw. Doch hat bei einer gewissen Größe des Fallgewichtes die Sache ein Ende. So sei hier nur von Dampfhämmern die Rede.

Die Dampfhammerkonstrukteure können es sich noch immer nicht abgewöhnen, auf ihren Fundamentzeichnungen unter der Schabotte größere Holzlager anzulegen. Sie behaupten, daß die Schabotte elastisch gelagert werden müsse, um Brüche der Hammerstange zu vermeiden. Daß sie dabei ihren Dampfzylinder gefährden, bedenken sie nicht. Sie legen auch stets das Schabottenfundament getrennt vom Hammerfundament an und kommen höchst selten aus der Gewohnheit. Die Folgen hiervon sind in fast jeder Schmiede zu beobachten. Einständerhämmer hängen nach kurzer Zeit vornüber, Brückenhämmer sind gewöhnlich windschief verzogen, und als Endergebnis häufen sich Zylinder- und Stangenbrüche so, daß man sich zu einer neuen Gründung entschließt, die sich in nichts von der alten unterscheidet.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 *M*, an andere Besteller für 1,25 *M*/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Holzunterlagen unter der Schabotte nehmen fortwährend andere Form an, da aus der Stopfbüchse des Zylinders Kondensationswasser und Oel in die Schabottengrube fließen und das Holz anfeuchten und erweichen. Jeder schiefe Hammerschlag preßt das Holz auf einer Seite mehr zusammen als auf der andern. Beim Gesenkschmieden sind alle Schläge schief, man müßte denn Kugeln schmieden. Hat sich einmal die Schabotte nur um ein Geringes auf einer Seite gesenkt, so wird die Hammerführung einseitig ausgearbeitet. Die Hammerstange wird bei jedem Schlage auf Knickung beansprucht, bis sie zum Schluß bricht. Dabei leidet natürlich der Zylinder.

Da die Schabottengründung viel zu kleine Auflagefläche hat, wird sie bald in den Baugrund eingeschlagen. Das verdrängte Erdreich schiebt sich ungleichmäßig unter die benachbarten Fundamentteile des Hammerkörpers und stellt langsam, aber sicher den Hammer schief. Dann fangen die Gesenke an zu brechen, weil das Obergesenk auf keine Weise mehr mit dem Untergesenk in Einklang zu bringen ist. Ein Gesenk, das meist tausende von Mark kostet, ist in kürzester Zeit in ein paar nutzlose Stahlstücke verwandelt.

Man verlangt beim Schmiedestück eine Genauigkeit von 1/2 mm, führt die Gesenke mit einer Genauigkeit von 1/10 mm mit Schwindmaß aus und denkt nicht daran, daß täglich veränderliche Verschiebungen zwischen dem Bär und der Schabotte von einigen Millimetern und ebenso große bleibende wöchentlich vor sich gehen. Man hilft sich dann stets mit Blechunterlagen für kurze Zeit.

Außerdem verlangt das Schmieden im Gesenk unbedingt einen harten Schlag, der aber durchaus nicht bei ausweichender Schabotte zu erzielen ist. Der harte Schlag ist notwendig, damit sich der weiche Stahl des Werkstückes in alle Vertiefungen des Gesenkes scharf einprägt. Ein bis zwei kurze, harte Schläge sind besser als 10 bis 20 weiche Schläge, weil das Gesenk zu warm und deformiert wird. Die Amerikaner legen unter ihre schwersten Fallhämmer auf den Beton der Gründung nichts als eine dünne Lederunterlage. Beim Fallhammer ist die Sache verhältnismäßig einfach, da die Geradführungen auf der Schabotte selbst angebracht sind, somit nur mit einem Massiv in der Gründung zu rechnen ist, dem man stets die nötige Auflagefläche im Baugrund, welcher Beschaffenheit dieser auch sein mag, ob Newasumpf oder Donauschotter, geben kann. Ihm am nächsten kommt der Zweiständerhammer von Eulenberg, Mönting & Co., der nach der geschlossenen Anordnung gebaut ist, Abb. 1. Nur dürfen die beiden Ständer nicht wieder durch Schrumpfringe mit der Schabotte vereinigt werden, sondern müssen mit Federn unter den Verbindungsbolzen versehen werden, wie dies ja auch in letzter Zeit ausgeführt wird. Da bei der geschlossenen Bauart der Hammer einen pressenden Schlag ausübt, würden unelastische, mit der Schabotte verbundene gußeiserne Ständer sehr leicht zu Bruche gehen, oder man müßte sie in Schmiedeisen ausführen. Diese Hämmer haben einen glockenhellen Klang und eignen sich vorzüglich für mittlere Gesenkarbeiten. Größere Gesenke kann man nicht zwischen die Ständer bringen.

Der ganze Hammer mit Schabotte steht auf einem einzigen Betonklotz. Es genügt als Unterlage zwischen dem



Hammer und der Gründung eine 50 mm dicke Platte aus Hammerfilz. Die vorgeschlagenen Unterlagen aus zwei Schichten Eichenholz sind überflüssig und schädlich. Der Hammerfilz muß mit einem genügend breiten Betonrand umgeben werden, damit er nicht ausweichen kann.

Viel schwieriger gestaltet sich die Gründungsfrage bei schweren Brückenhämmern. Bei diesen hat jede der Blechsäulen, auf denen die Brücke und der Zylinder ruhen, und die Schabotte ihre eigene Gründung.

Ich habe jahrelang Versuche gemacht mit einer Art von Gründung, die sich bis heute glänzend bewährt hat. Eine Lagenveränderung zwischen dem Bär und der Schabotte sowie der Brücke selbst war mit einem Pendel von $5^1/_2$ m Länge überhaupt nicht festzustellen, obgleich der Hammer (mit einem Fallgewicht von 4000 kg mit Obergesenk) im Krieg unausgesetzt in Tag- und Nachtschicht schwere Gesenkarbeit leistete.

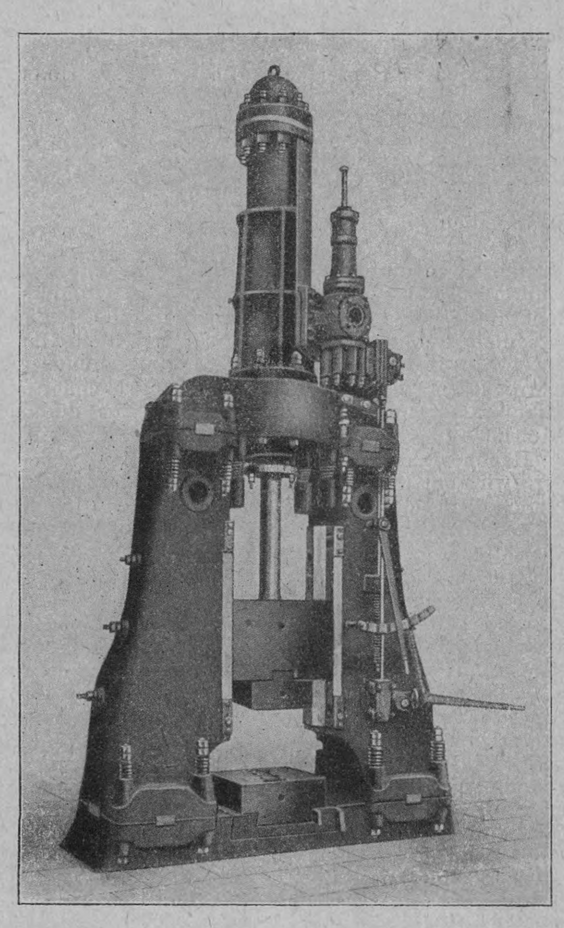


Abb. 1.
Doppelständer-Gesenkhammer, geschlossene Anordnung.

Da das ganze Werk auf aufgeschüttetem Sand stand, mußte mit der Gründung fünf Meter tief hinuntergegangen werden, bis man auf ein Flöz von blauem Ton stieß. Dieses Tonflöz wurde angebohrt und ergab bei 750 mm Tiefe Wasser und feinen Sand.

Auf diesen Baugrund wurde eine 500 mm dicke Platte in Beton aufgestampft und mit einigen Trägern bewehrt, die als Grundlage des ganzen Fundamentes diente, s. Abb. 2, so daß der Baugrund beim Schlagen höchstens mit 0,25 kg/qcm belastet wurde.

Der untere Teil des Schabottenfundamentes nimmt die ganze Fläche der Platte ein. Das Fundament baut sich bis unter die Schabotte stufenförmig auf. Die Schabotte im Gewicht von 70 000 kg ruht auf der obersten Stufe auf einer 50 mm dicken Platte aus gepreßtem und mit Teer getränktem Hammerfilz. Die Säulenfundamente schließen sich dicht an das Schabottenfundament und sind auf den wagerechten Flächen der Stufen mit ebensolchen Filzstreifen belegt, in den senkrechten Flächen mit Dachpappe isoliert. Die gußeisernen Fundamentplatten der Säulen sind wie üblich durch wagerechte Bolzen verbunden.

Diese Bauart hat sich glänzend bewährt. Der Schlag wird auf die ganze Platte übertragen und dadurch stark abgeschwächt. An dem Gebäude der Schmiede, das bereits 28 Jahre alt war, wurden nicht die geringsten Spuren der Erschütterung bemerkt. In 15 bis 20 m Entfernung stand ein Schornstein von 53 m Höhe und 1,5 m oberem Durchmesser und in ebensolcher Entfernung eine Sammlerbatterie, die vollkommen unberührt blieben. Erst in 80 m Entfernung vom Hammer konnten leichte Erschütterungen bei schweren Schlägen bemerkt werden, was wohl auf die wellenförmige Uebertragung der Schläge durch das Tonflöz zurückzuführen war. Der Hammer schlug vollkommen hart und deckte das Untergesenk sehr genau. Zylinder für Flugzeugmotoren wurden im Vollgewicht von rd. 67 kg geschmiedet, mit einem Befestigungsflansch unten, zwei Ventilflanschen und zwei Zünderstutzen oben: ein ziemlich verwickeltes Schmiedestück, für das der Besteller eine Toleranz von nur 0,5 mm erlaubte.

Flansche und Zünderstutzen wurden früher aus dem vollen Stahl ausgefräst, eine mühsame und kostspielige Arbeit. Beim Gesenkschmieden war der Zylinderkopf völlig fertig.

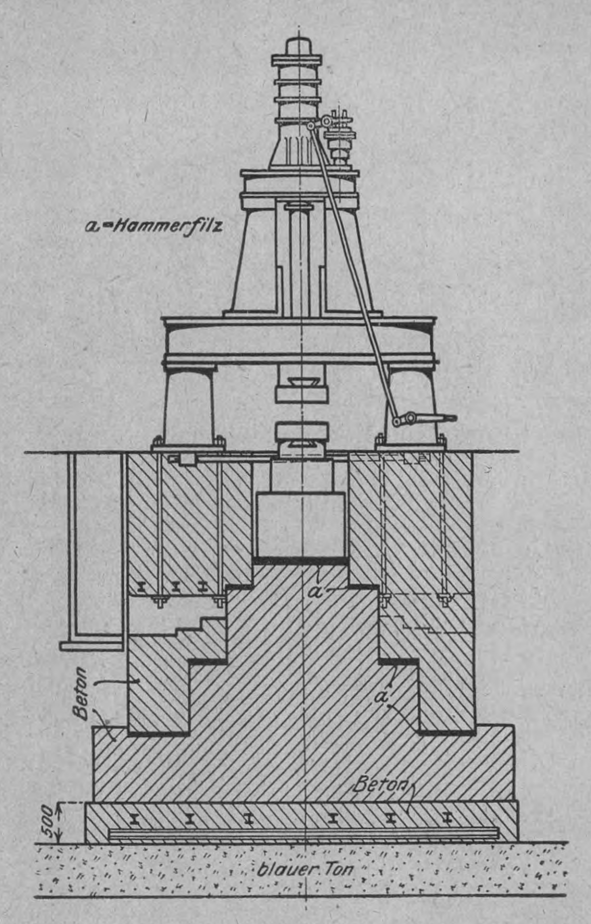


Abb. 2.
Gründung eines schweren Dampfhammers.

Die Herstellung der Gesenke und die einzelnen Vorgänge werden weiter unten beschrieben. Vorerst kehren wir zum Hammer und seinem Fundament zurück.

Für Einständerhämmer, die eigentlich für genaue Gesenkarbeiten, wenigstens bei neu anzulegenden Schmieden, gar nicht in Frage kommen sollten, läßt sich leicht ein geschlossenes Fundament, wie für Brückenhämmer, anordnen und die Holzunterlage durch Hammerfilz ersetzen. Der Hammer wird dann nie vornüberhängen, wodurch Zylinderbrüche stark vermindert werden, doch ist die exzentrische Wirkung des Schlages auf den Ständer nicht aus der Welt zu schaffen. Dagegen sind sie zum Vorschmieden, also als Streck- und Stauchhämmer, auch in Gesenkschmieden gut verwendbar.

Eine lange Hammerstange mit $1^1/_2$ und 2 m Hub wird natürlich bei hartem Schlage stark beansprucht. Mit Stangen von 36 bis 45 kg/qmm Festigkeit kommt man daher keinesfalls mehr aus.

Eine gute Hammerstange von 180 mm Dmr. muß bei 2 m Hub und 3000 kg Fallgewicht des Hammers schon aus Chromnickelstahl mit 80 kg/qmm Festigkeit hergestellt sein, will man an ihr seine Freude haben. Solch eine Hammerstange kostet viel Geld, aber sie bringt auch etwas ein. Das Schmieden von 80 bis 100 Zylindern in einer Schicht hält sie 5 bis 6 Monate lang in Tag- und Nachtschicht ohne Unterbrechung aus.

Stangen von geringerer Festigkeit sind der Schrecken jedes Schmiedes und stellen die ganze Wirtschaftlichkeit des Hammers in Frage. Die Stange verbiegt sich bald. Wenn sie nicht mechanisch mit dem Bär verbunden ist, was höchst selten der Fall ist, da der Bär meist aufgeschrumpft wird, ist wenigstens eine Woche verloren, und zwar bei vorhandener Aushilfstange, sonst steht der Hammer bis zum nächsten Liefertermin still.

Der Schmied bemerkt die Verbiegung der Stange gewöhnlich erst, wenn sich der Bär nicht mehr aufwärts bewegen läßt oder wenn von der Geradführung die Späne fliegen.

Der sparsame Schmied holt nun den Holzkohlenkasten herbei, um den Bär auf eine Temperatur zu bringen, daß er die Stange von sich gibt, was ihm höchst selten gelingt. Der vernünftige Schmied holt mit um so größerer Entschlossenheit das Sauerstoffschneidzeug herbei[1]) und schneidet die Stange ein- bis zweimal durch, bohrt den Bär aus oder entschrumpft den zurückgebliebenen Konus auf warmem Wege und setzt die zu diesem Zweck bereit gehaltene Aushilfstange so schnell wie möglich an ihre rechtmäßige Stelle. Wenn dann die Zapfen in Bär und Kolben passen, ist alles bald wieder in Ordnung.

Angenehmer ist ja entschieden die Banningsche mechanische Kupplung der Hammerstange mit dem Bär, wie Abb. 3 und 4 zeigen. Aber auch sie hat ihre schweren Tücken und fügt sich nur dem Vorschlaghammer in kräftiger Faust.

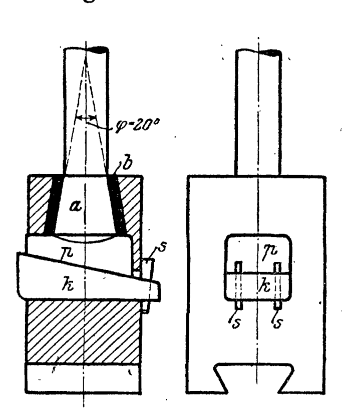


Abb. 3 und 4.
Banningsche Kupplung.

Den unteren Kopf der Stange bildet ein umgekehrter Kegel *a*, der von einer Kugelkalotte begrenzt ist. Dieser Kegel wird durch die zweiteilige kegelige Büchse *b* im oberen Teil des Bärs gehalten, der Stangenkopf durch die Platte *p* mit Vertiefung, in welche die Stangenabrundung paßt; Keil *k* preßt das Ganze in die konische Oeffnung des Bärs hinein. Nun wiegen aber die Platte und der Keil je 50 kg, wenn nicht mehr. Die Platte *p* muß in der Schwebe gehalten werden, damit der Keil *k* untergeschoben wird, und die Stange mit Unterdampf angezogen werden, denn sie mit dem Keil zu heben ist unmöglich. Gleichzeitig muß der Stangenkopf in der Vertiefung der Platte zentriert gehalten werden, solange man den Keil mit schwerem Vorschlaghammer anzieht. Dabei geht dem Schmied infolge der Schwere der Anzugteile vollkommen das Gefühl dafür ab, ob der Keil fest angezogen ist oder nicht. Man muß den Hammer ein paar leichte Schläge ausführen lassen, um sich hiervon zu überzeugen, und dann gegebenenfalls nachziehen.

Es ist sehr anzuerkennen, daß eine so hervorragende Fabrik wie J. Banning in Hamm die große Wichtigkeit der mechanischen Kupplung der Hammerstange mit dem Bär erkannt und wenigstens den Versuch gemacht hat, diese Frage zu lösen, denn sie ist und bleibt bei schwereren Hämmern der wichtigste Teil. Die Konstruktion der Kupplung scheint mir jedoch verfehlt zu sein.

Vor allen Dingen ist die Anordnung der Anzugkeile unter der Stange höchst ungünstig, denn die Stange schlägt fortwährend auf ihren Anzugorganen herum und ändert deren Form. Es gibt keinen Stoff, der diesen Angriffen trotzen könnte. Aber dann wirken ja Hammerschlag und Rückprall unmittelbar lösend auf den Keilanzug, und zwar in einer Weise, daß die kleinen Spaltkeile *s*, die diese Verschiebung verhindern sollen, verbogen und durchgerissen werden, Abb. 4. Hat sich aber einmal die Verbindung gelockert und läuft die Stange frei im Kegel, dann schlägt sich ihre Oeffnung im Bär rasch aus, so daß man den Keil nicht mehr anziehen kann.

Aber bei $1/2$ mm Erweiterung der kegeligen Oeffnung schiebt sich der Kegel bereits um fast 3 mm hinein, vergl. Abb. 5 und 6:

$$y = \frac{x}{\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2}} = \frac{0{,}5}{0{,}176} = 2{,}85,$$

wenn der Spitzenwinkel des Kegels 20° beträgt.

[1]) Verbogene Stangen, die wieder gerade gerichtet und nachgedreht werden, sind doch nicht mehr viel wert.

Hat der Keil keinen Anzug mehr, so muß zwischen den Kegel und die Platte *p* eine Unterlagscheibe gelegt, Abb. 7, oder eine neue geteilte Büchse von größerer Wandstärke angefertigt werden, die man den neuen Verhältnissen sehr schwierig anpassen kann, ohne den Bär und die Stange aus dem Hammer zu nehmen. Denn die Büchse muß sehr gut im Innen- wie im Außenkegel des Bärs und der Stange passen. Gewöhnlich paßt sie in beiden nicht.

Abb. 5 und 6.

Bei dieser Gelegenheit will ich einen bemerkenswerten Fall nicht unerwähnt lassen. Bei einem Brinkmannschen 4000 kg-Brückenhammer mit mechanischer Kupplung war der oben erwähnte Fall eingetreten, und zwar im Beginn der Nachtschicht. Der Schmiedemeister hatte wohl überlegt, daß er die Lage nur durch eine Unterlage zwischen Stange und Platte retten könne. Er lief also in die Werkstätten, um »etwas Passendes« zu suchen, und fand zu seiner großen Freude eine sauber geschmiedete Scheibe vom gebotenen Durchmesser und 12 bis 13 mm Dicke, wie er sie brauchte. Nun mußte aber die Unterlage gewölbt sein, um sich an den Stangenkopf und in die Plattenvertiefung zu schmiegen. Schnell entschlossen nahm er die Platte *p* aus dem Bär, benutzte sie als Gesenk und wölbte die angewärmte Unterlage mit dem runden Setzhammer hinein, so gut es ging. Die rotwarme Unterlage wurde dann schnell in Wasser abgekühlt und an ihre Stelle gelegt, so daß der Hammer in kaum einer Stunde weiter arbeiten konnte. Anfangs bewährte sich die Kupplung vorzüglich, doch gegen Morgen schlug der Hammer bereits wieder sehr stark.

Als ich die Schmiede betrat, erzählte mir der Meister sein Heldenstück und behauptete, man müsse eine neue Büchse machen, da trotz der Unterlage von 13 mm Dicke der Stangenkopf bereits um ebensoviel in einer Schicht in den Kegel gerutscht sei. Ich ließ sofort den Hammer stillsetzen, zog die Keile heraus und fand — keine Scheibe mehr.

Der Kegel hatte ein gutes Aussehen, die Büchse saß fest an ihrem Platz, so daß ich die ganze Erzählung des Meisters für ein Märchen hielt. Viel Zeit zur Ueberlegung gabs nicht im Kriege. So wurde denn eine Scheibe aus weichem Maschinenstahl gedreht und weitergearbeitet.

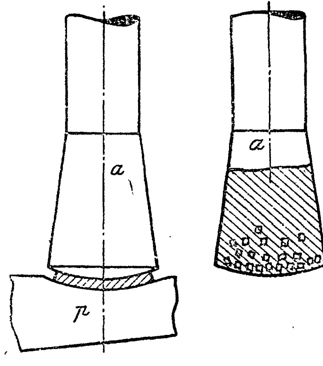


Abb. 7 und 8.

Als bald darauf die Hammerstange brach und ausgewechselt wurde, fiel mir die marmorierte Oberfläche des Stangenkopfes auf. Ich wollte ihn durchsägen lassen, aber vergebens, alle Sägen wurden nach ein paar Hüben stumpf. Der Kopf wurde darauf ausgeglüht und dann zersägt. Der Teil an der Wölbung zeigte würfelförmige Einschlüsse. Die Analyse ergab Wolframstahl. Nun klärte sich die Sache mit der ersten Scheibe auf. Der Meister hatte eine Scheibe erwischt, die für Fräser bestimmt war. Er hatte sie nach dem Schmieden glashart gehärtet. Beim Schlagen war die Scheibe zersprungen und die einzelnen Teile in den weicheren Stangenkopf hineingepreßt, Abb. 8. Das Volumen des Kopfes hatte sich wohl vergrößert, doch nur um die kegelige Oeffnung ganz auszufüllen, was wahrscheinlich vorher nicht der Fall gewesen war.

So veranlaßt diese mechanische Kupplung viel Betriebstörungen. Trotzdem wird sie der Schmied jeder Schrumpfkupplung vorziehen.

O 146

Aus der Beobachtung, daß senkrechte Keile an Dampfhämmern sich selbst festziehen, wenn ihre Anzugrichtung in der Schlagrichtung liegt, bin ich auf den Gedanken gekommen, auf dieser Grundlage eine neue Kupplung zu entwerfen, die alle der oben beschriebenen Kupplung anhaftenden Mängel vermeidet, und zwar in folgender Weise:

Die Grundfläche des Hammerstangenkopfes soll fest an den Bär angepreßt sein, das ist zunächst einmal die Hauptbedingung einer jeden Hammerkupplung, d. h. *gh* fest auf *mn*, Abb. 9. Da der Hammerstangenkopf nur aus Rücksicht auf die Bearbeitung als Kegelkörper ausgebildet wird, nicht aber aus Gründen der Zweckmäßigkeit, so wurde wegen der Wichtigkeit dieses Teiles die leichtere Bearbeitungsmöglichkeit aufgegeben und dem Stangenkopf *a* eine prismatische Form gegeben. Die Mehrkosten spielen hier gar keine Rolle.

Die weitere Ausbildung der Kupplung ergibt sich dann von selbst. Zu beiden Seiten des Stangenkopfes wurden prismatische Platten *pp* eingeschoben, so daß sie gut im Bär geführt waren, und diese durch parallel zur Schlagrichtung im Bär gelagerte Keile *kk* an den Stangenkopf angepreßt. Sind einmal die Prismen *pp* in den Bär eingeschoben, so ist die Stange im Bär bereits festgehalten, die Keile *kk* verhindern nur ein Lockerwerden, Abb. 9 bis 14.

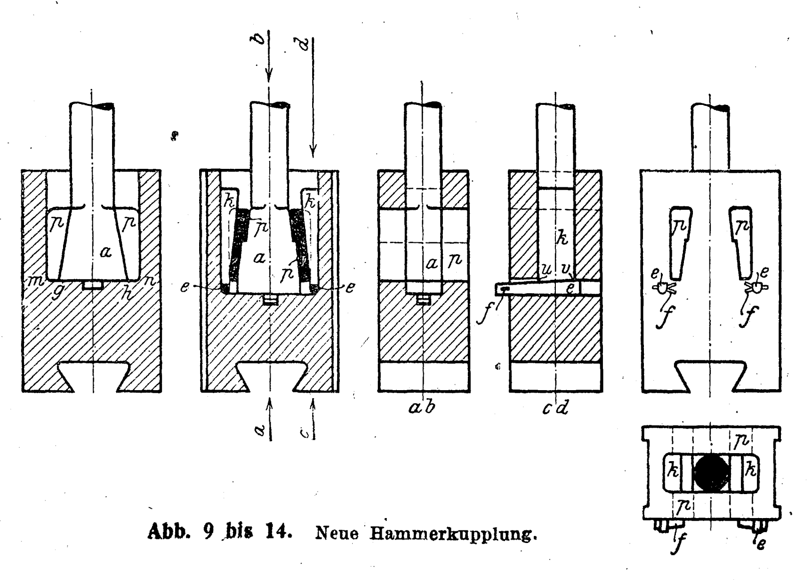


Abb. 9 bis 14. Neue Hammerkupplung.

Mit jedem Schlage zieht sich die Kupplung fester zusammen. Die Keile würden schließlich das Bärgehäuse sprengen, wenn sie nicht durch die Gegenkeile *ee* in ihrem Vorschub begrenzt würden. Kleine Spaltkeile *f* regeln die Lage der Keile *e* und diese den Anzug von *kk*. Die größte Pressung zwischen der Stangengrundfläche und dem Bär tritt am Ende des Schlages ein. Diese Pressung wird durch die Keile *kk* festgehalten, so daß ein Lockern der Kupplung fast ausgeschlossen ist. Man hat es sogar in der Hand, durch richtige Wahl der Druckfläche *uv* zwischen den Keilen *k* und *e* und der Materialfestigkeit der Keile *e* ein selbsttätiges Nachspannen der Keile *k* zu bewirken, wodurch die kleinen Keile *e* allmählich zusammengedrückt (gestreckt) werden, ohne die Klemmkeile *f* verrücken zu müssen, bis sie nach stärkerem Verschleiß ausgewechselt werden.

Bei Hämmern mit mechanischer Kupplung wird die Oeffnung im untern Zylinderboden stets so groß gemacht, daß der Stangenkopf durchgehen kann. Die Oeffnung wird dann durch geteilten Deckel und geteilte Stopfbüchsen verschlossen, was zu Undichtigkeiten nie Anlaß gibt.

Die einfachste mechanische Kupplung zwischen Hammerstange und Bär erscheint dem kritiklosen Blick die Querkeilverbindung, Abb. 15 und 16. Im Grunde genommen ist diese Bauart nichts weiter als eine mechanisierte Schrumpfkupplung, nur daß sie noch den Fehler hat, leichter locker zu werden als diese.

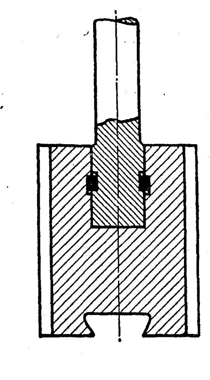
Es ist klar, daß der Stangenkopf nicht genau zylindrisch gemacht werden darf, sondern einen kleinen Anzug erhalten muß. Denn wenn die beiden Querkeile nur die Bodenfläche des Stangenkopfes an die der Bäröffnung pressen sollen, so würden die schmalen Schulterflächen der Keile in einigen Stunden fortgearbeitet sein. Die Praxis ergibt auch, daß die Keile sehr häufig zu erneuern sind. Die Keillöcher müssen oft nachgearbeitet werden. Hat sich aber erst der Stangenkopf gestaucht, dann bedarf es gewöhnlich der Keile nicht mehr, denn es ist ein Zustand eingetreten, der genau dem der Schrumpfung gleicht. Wenn jetzt die Stange ausgewechselt werden soll, muß der Stangenkopf ausgebohrt werden, da es gewöhnlich nicht möglich ist, ihn durch Erwärmen des Bärs zu entfernen.

Dasselbe gilt natürlich für Querkeilverbindungen mit einem Keil durch die Mitte des Kopfes.

Da man bis zur Anwendung der mechanischen Kupplung von J. Banning in der Schmiede nichts Besseres kannte als die Schrumpf- oder Querkeilkupplung, so mußte sich der Schmied wohl oder übel mit allen Unannehmlichkeiten zufrieden geben und hat sie geduldig, wenn auch schwer ertragen. Der Hammerlieferer und sein Konstrukteur, die in den weitaus meisten Fällen ein anderes Seelenleben führen als der Schmied am Feuer, waren der Meinung, daß alles zur vollsten Zufriedenheit klappte. Besondere Klagen waren ja nicht eingelaufen.

Erst der Krieg mit seinen hohen Ansprüchen an Masse und Güte des Erzeugnisses hat die Unzulänglichkeit dieses wichtigen Konstruktionsteiles am Dampfhammer klar vor Augen geführt.

Wenn die lange Reihe der Versuche mit einem neuen Gesenkschmiedeteil nach vielen Wochen endlich soweit gediehen war, daß die Formgebung der verschiedenen Vor- und Fertiggesenke, Werkstoff und Arbeitstück allen Anforderungen genügten und man dem Kriegsministerium, der Flugzeugabteilung und dem Fertigfabrikanten mit gutem Gewissen das heilige Versprechen geben konnte, nunmehr endgültig sofort in die Massenherstellung einzutreten und jede gewünschte Menge mit Leichtigkeit zu liefern, versagten gewöhnlich in diesem ungünstigsten Augenblick die Hammerstange und der Bär. Man muß sich die Gemütsverfassung der beteiligten Personen vorstellen, um zu verstehen, wie sich die gesamte Aufmerksamkeit auf diese Maschinenelemente konzentrierte.



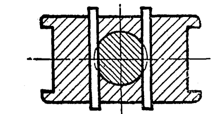


Abb. 15 und 16. Querkeilverbindung.

Der blutige Krieg hat jetzt dem Wirtschaftskriege Platz gemacht, der uns zwingen wird, unsere formenden Maschinen in noch stärkerem Maße auszunutzen als bisher. Wenn auch das Bestreben vorhanden ist, den Dampfhammer mehr und mehr oder vielleicht ganz durch die Druckwasserpresse zu ersetzen, so sind wir doch heute noch sehr weit von diesem Ziele entfernt.

Die Festigkeitsunterschiede zwischen dem warmen Stahl des Arbeitstückes und dem kalten Stahl des Gesenkes sind denn doch noch nicht ausreichend, um den Stahl durch den gewaltigen Wasserdruck so in das Gesenk hineinkneten zu können, daß er alle Fugen der geschlossenen Form ausfüllen würde, ohne sie unbrauchbar zu machen. Wenn wir erst soweit wären, könnten wir auch bequem nach dem Dickschen Verfahren Stahlstangen spritzen[1]). Denn Stahl ist spritzbar!

Deshalb ist es schon besser, unsere guten alten Dampfhämmer vorläufig zu vervollkommnen und unsere Hammerkonstrukteure aufzufordern, sich persönlich mehr in der Gesenkschmiede umzusehen und einen praktischen Kursus an ihrem eigenen Hammer durchzumachen, der sich auf dem Reißbrett so glänzend bewährt. Sie werden da vieles finden, was sich in der Wirklichkeit nicht ganz so einfach gestaltet wie auf dem Papier, wie z. B. das Einsetzen und Herausnehmen von Gesenken im Gewicht von einigen tausend Kilogramm, ihre Befestigung in Hammer und Amboß, die Zuführung der warmen Werkstücke aus dem Ofen ins Gesenk und vieles andere — Handhabungen, zu denen unser braver Schmied heute überflüssiger und gesundheitsschädlicher Weise seine gewaltigen Muskeln anstrengen muß.

Die Schwalbe im Bär ist auch ein wichtiger Teil, der schon lange normalisiert sein sollte. Jede Fabrik hat andere Abmessungen, die nie mit den Gesenkschwalben der Schmiede übereinstimmen. Für mittlere Hämmer bis 4000 kg genügen nach Abb. 17 für *c* 75 mm, *α* liegt zwischen 60 und 70°, bei *r* sind gute Abrundungen zu machen, um Brüche des Bärs zu vermeiden. Der Bär

Abb. 17. Schwalbe im Bär.

[1]) s. Z. 1918 S. 281 u. f.

wird natürlich in Stahlguß oder besser geschmiedet mit 45 kg/qcm Festigkeit ausgeführt. Bei verwickelten Schmiedestücken, die hintereinander auf mehreren Hämmern bearbeitet werden, müssen bei Außerbetriebstellung eines Hammers die Gesenke umgewechselt werden, damit ein anderer Hammer die Arbeit für den Kranken übernehmen kann. Das ist unmöglich, wenn die Schwalben nicht passen und alle Keile zum Festspannen der Gesenke verschieden sind. Bei den Gesenken soll nicht an Stoff gespart werden, denn je schwachwandiger sie sind, desto eher werden sie zerstört. Die teuern legierten Stähle sind für große Gesenke einmal zu kostspielig, dann aber auch nicht immer vorteilhaft, da sie weniger gut die großen plötzlichen Temperaturunterschiede überstehen als Kohlenstoffstahl. Ein Stahl von 0,6 vH Kohlenstoff und 0.5 bis 1 vH Mangan gibt tadellose Gesenke. Gesenke mit großen Vertiefungen sind nicht zu härten, wenn sie diese Zusammensetzung haben. Ich härte schwere Gesenke nie. Ein gehärtetes Gesenk platzt leicht durch Schlag und bei starken Temperaturunterschieden. Ein weiches Gesenk kann oft nachgearbeitet werden, indem man den herausgetriebenen Stoff kalt zurückhämmert. Ein Gesenk für Flugmotorzylinder wiegt im Durchschnitt 1800 bis 2000 kg und kostet fertig bearbeitet gegen 5000 *M*. Ueber 2000 Zylinder kann man in solchem Gesenk schlagen, wenn es richtig hergestellt ist; manchmal aber bricht es beim ersten Zylinder. Ein Gesenk, das sich vorzüglich bewährt hatte, habe ich von 3 hervorragenden Stahlfirmen analysieren lassen und dabei folgende Ergebnisse erhalten:

Analyse	I	II	III
C	0,53	0,59	0,62
Mn	0,61	0,47	0,52
Si	0,17	0,31	0,15
P	0,03	0,014	0,05
S	0,009	0,022	0,02
Cu	Spuren	—	0,01

Auch für Gesenke zum Schmieden von Eisenbahnrädern — als Beispiel für flachere Gesenke — kommt das oben Gesagte in Betracht. Diese Gesenke sind bedeutend schwerer als die vorhergenannten und brauchen auch größere Hämmer, ebenso alle Teile für Kraftwagenmotoren, Eisenbahnhaken, Kranhaken. Diese können auf Hämmern bis zu 1000 kg geschmiedet werden, größere Exzenterstangen für Motoren brauchen bis 2000 kg Fallgewicht.

Muß ein Schmiedestück durch verschiedene Gesenke laufen, wie Stauchgesenk, Vorgesenk und Fertiggesenk, so sind zu gleicher Zeit zweckmäßig 3 Hämmer hierfür in Tätigkeit zu setzen, deren jeder nur einen Arbeitsgang macht. Zugunsten der Kohlenersparnis ist dieses Verfahren entschieden vorzuziehen. Für Gesenkschmieden sollten die Oefen stets nur auf einer Längsseite der Schmiede eingerichtet sein, damit das noch warme Schmiedestück von einem Hammer in den Ofen des nächstfolgenden Hammers gebracht werden kann, am zweckmäßigsten durch einen Hängekran, unten mit drehbarem Kopf *a* in Höhe der Ofentüren, s. Abb. 18. Diese Krane sind sehr leicht verschiebbar und können durch jugendliche Arbeiter bedient werden. Die Oefen haben 2 Oeffnungen, eine zum Aufgeben, eine zum Ziehen des warmen Schmiedegutes, falls sie nicht elektrisch gestoßen werden, wie für Eisenbahnräder und andere schwerere Stücke [1]).

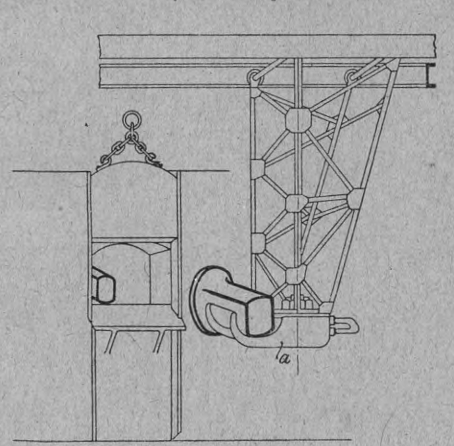


Abb. 18. Hängekran.

Die Daimler-Flugmotorenzylinder wurden aus 150 mm-Rundstahl geschmiedet. Die Stangen wurden warm auf die nötige Länge gesägt und kamen noch warm in den zweiten Ofen. Der dazugehörige Hammer (Einständerhammer) stauchte den Befestigungsflansch vor und schlug den Rundstahl flach, Abb. 19 und 20. Von hier aus ging das Stück in den dritten Ofen und wurde, auf 1200° C gebracht, im Vorgesenk geformt. Es hatte schon seine annähernde Form, aber noch elliptischen Querschnitt, Abb. 21 und 22.

Es gelangte dann das erstemal auf die Abgratpresse, die vorteilhaft eine mit Dampf betriebene Druckwasserpresse, Abb. 23, ist, weil die Stärke des Grates verschieden ausfällt,

Abb. 19 bis 22, 24 und 25.
Schmieden eines Flugzeugmotorzylinders im Gesenk.

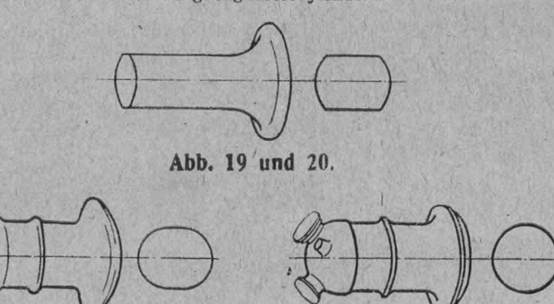


Abb. 19 und 20.

Abb. 21 und 22. **Abb. 24 und 25.**

so daß Kurbelpressen mit Rädervorgelegen oft brechen, wenn sie nicht sehr stark gewählt werden, obgleich warm abgegratet wird. Die Form aus den Vorgesenken ist außerdem nie so genau, daß nicht Teile des geschmiedeten Körpers mit abgeschert werden, wobei die Beanspruchung auf das 10fache wächst. Die Dampf-Druckwasserpresse bleibt stehen, wenn sie nicht weiter kann.

Nach dem ersten Abgraten kam der Zylinder in den vierten Ofen, wurde wieder auf 1200° C erwärmt und ging ins Fertiggesenk. Vorher wurde das weißwarme Stück mit Wasser bespritzt, schnell mit Stahlbürsten (an langen Stielen) abgebürstet, richtig passend ins Gesenk gebracht, das vorher mit Oel und Graphit eingeschmiert war, und mit ein paar kräftigen Schlägen fertig geschmiedet, so daß der Grat $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ mm betrug. Während des Schmiedens wurde ein scharfer Luft- oder besser Dampfstrahl auf das Gesenk gerichtet, um den Zunder wegzublasen, dann wurde das Stück schnell aus dem Gesenk genommen und kam unter die

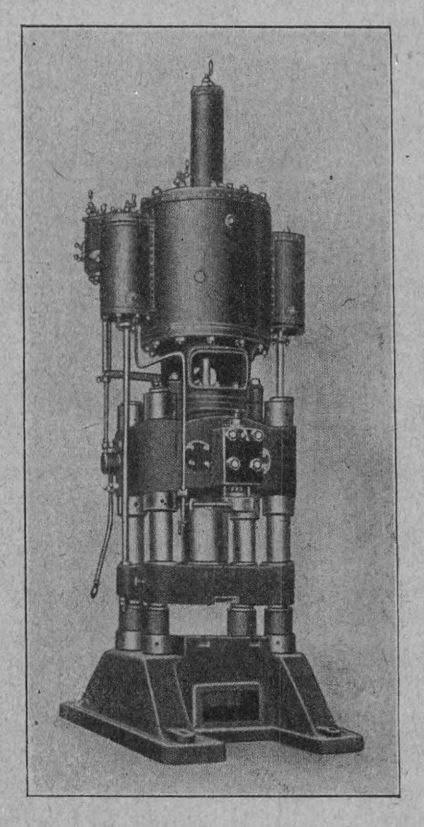


Abb. 23.
Mit Dampf betriebene Abgrat-Druckwasserpresse.

[1]) Stoßöfen mit elektrischem Antrieb der Stoßvorrichtung, Bauart W. Ruppmann.

zweite Abgratpresse, die sehr sauber arbeiten mußte. Der durch den Schnitt fallende Zylinder wurde auf einer weichen Unterlage aufgefangen, damit seine Oberfläche nicht beschädigt wurde, schnell für die Zeit einer Sekunde in einen Bottich mit Wasser gesteckt, sauber abgebürstet, und kam noch rotwarm in dasselbe Gesenk. Hier erhielt er einen leichten Schlag, der ihm seine vollendete Form gab, Abb. 24 und 25. Dunkelrot wurde er neben seine älteren Gefährten in Asche gepackt und nicht eher herausgenommen als bis er kalt war, d. h. in der nächsten Schicht. Er verlor hierdurch seine Spannungen und erhielt ein schönes violettes Aussehen. Die Ware muß Ansehen haben! So oder ähnlich wie bei dem angezogenen Beispiel ist der Vorgang auch bei andern Schmiedestücken.

Warum die Zylinder voll geschmiedet werden im Gewicht von etwa 67 kg für Rohstoff und 60 kg für fertiges Schmiedestück, um nach vollendeter Bearbeitung mit Wassermantel und Stutzen nur 10 kg zu wiegen, soll ein andermal gesagt werden. Man kann sie auch hohl pressen und schmieden, wie die Zylinder des Hieronimus-Motors der Oesterreichischen Industriewerke Warchalowski, Eißler & Co. A.-G. in Wien. Gewöhnlich läßt man die Schmiedestücke nach dem vorletzten Arbeitsgang kalt werden und unterzieht sie einer gründlichen Untersuchung, wenn man nämlich dem Werkstoff in bezug auf Schmiederisse und sonstige mögliche kleine Schäden nicht trauen kann.

Dann wandert dieser Teil erst in die Beize und von hier aus auf den Prüftisch, wo jedes Stück sorgfältig mit der Lupe auf Risse abgesucht wird. Jeder Riß wird sauber mit dem halbrunden Kreuzmeißel so tief ausgehauen, bis man auf gesunden Werkstoff kommt. Man kann getrost bis 5 mm tief gehen, Abb. 26, ohne das Schmiedestück in seiner Festigkeit



Abb. 26. Ausgemeißelter Riß.

im geringsten zu gefährden, denn der Stoff quillt beim Fertigschmieden von innen nach außen und füllt den Kanal aus. Beim Gesenkschmieden heißt es aufpassen: »Kraft ohne Kunst ist hier umsunst!« Der größte Fehler ist das Schmieden bei zu niedriger Temperatur, das hält das vollkommenste Gesenk nicht aus. Ist der Ofen einmal nicht warm zu bringen, so unterlasse man auch das Schmieden, es gibt doch nur Ausschuß und zerbrochene Gesenke.

Vor dem Kriege sah es hinsichtlich der Oefen in fast allen Schmieden erbärmlich genug aus. Der Krieg hat in vielen Schmieden Abhilfe geschaffen, aber nur, weil die alten Oefen nicht die gewünschte Stückzahl herausbrachten, die für den erhofften Gewinn erforderlich war. Nicht aus wirtschaftlichen Gründen wurde die falsche Sparsamkeit aufgegeben.

In kleinen und mittleren Anlagen werden die Oefen unmittelbar mit Kohlen geheizt. Große Schmieden sollten keine Kohlen in die Schmiede bringen, sondern fertiges Gas, mit dem sie dann auch die Dampfkessel heizen können. Ueber dieses wichtige Kapitel einandermal!

Unmittelbar mit Kohlen geheizte sowie Gasöfen müssen nach dem Rekuperativ-Verfahren gebaut sein, um die Abhitze auszunutzen und höhere Temperaturen zu erzielen.

Abb. 27 bis 29 zeigen einen solchen Ofen mit Generatorfeuerung von Wilhelm Ruppmann in Stuttgart, der in allen seinen Einzelheiten gut durchdacht und vollendet gebaut ist. Ebenso gebaut sind die Gasöfen, nur fehlt die Generatorfeuerung, da sie ja das Gas sich nicht selbst herstellen müssen, sondern es fertig erhalten. Der Gaserzeuger steht außerhalb der Schmiede. Bei der Gaserzeugung kann man auch noch die Nebenerzeugnisse gewinnen, die heute gut bezahlt werden.

Oefen mit unmittelbarer Kohlenheizung sind zweckmäßig alle auf einer Längsseite der Schmiede unterzubringen, im

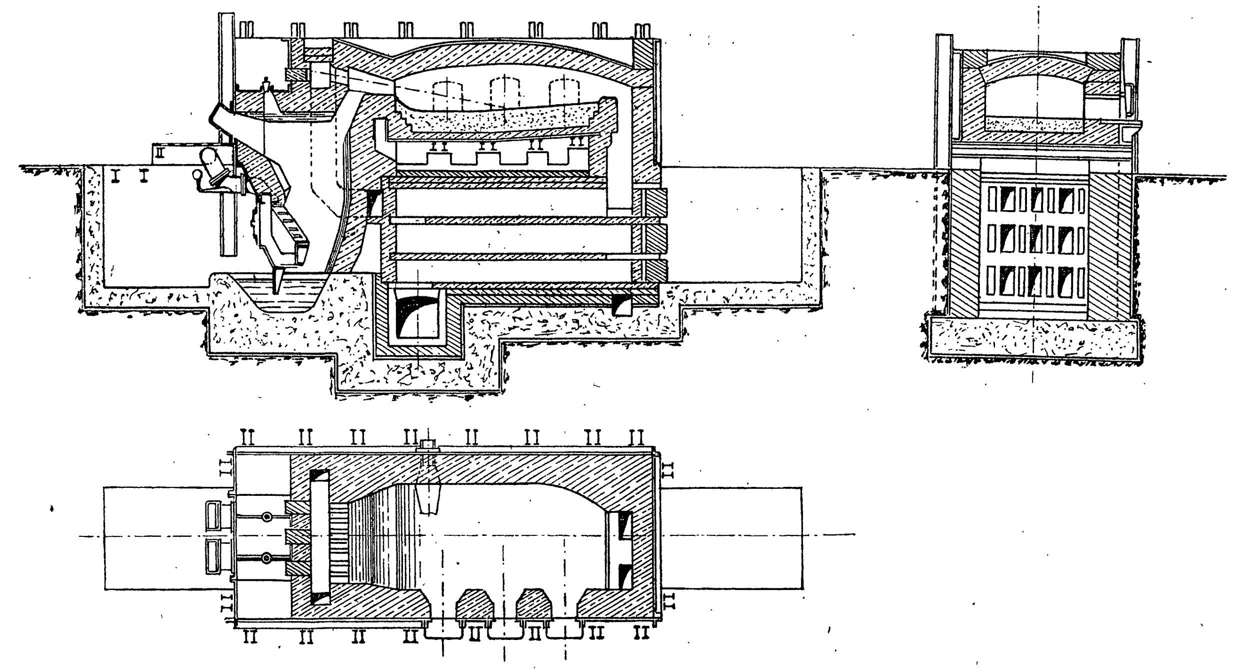


Abb. 27 bis 29. Rekuperativ-Wärmofen mit Generatorfeuerung von Wilhelm Ruppmann.

Nebenbau zwischen den Säulen, damit durch die Zufuhr der Kohle der Betrieb in der Schmiede nicht gestört wird. Jeder Ofen erhält am besten seine eigene Esse, das ist nicht teurer als ein gemeinsamer Kamin mit langem Kanal. Solche Kanäle haben in Schmieden am meisten auszuhalten und müssen sehr stark gebaut werden. Bei gemeinsamem Sammelkanal werden die Endquerschnitte zu groß und die Anlage teuer. Auf den Herd ist besondere Sorgfalt zu verwenden. Nur saure Herde können gebraucht werden. Sie werden aus granuliertem Quarz von 4 bis 5 mm Korngröße mit etwas Kaolin in dünnen Lagen eingeschweißt, bis die gewünschte Herdstärke von 180 bis 200 mm erreicht ist. Solche Herde können während des Betriebes ausgebessert werden. Schamotteherde sind nicht zu gebrauchen. Einmal halten sie die hohe Temperatur nicht aus, und dann bleiben Schamotteteile am Schmiedegut kleben, werden mit eingeschmiedet und verderben die Arbeit. Die Schlacke ist zu zähflüssig.

Abb. 30. Schlackenlochverschluß.

Der Herd ist schräg anzuordnen, damit die Schlacke in eine Ecke des Ofens fließt, wo sie abgezogen werden kann. Die Schlackenlochverschlüsse sind am besten mit einem Schieber und feuchter Asche herzustellen, dann bleibt das Schlackenloch stets frei, Abb. 30.

Der Fußboden in der Schmiede sieht gewöhnlich aus wie Polens Landstraßen. Man hebe den alten Mutterboden auf 300 mm aus und gebe ein Gemisch von Kesselschlacke und etwas Lehm hinein, dann wird er fest und elastisch und bildet keinen Brei, wenn er naß wird, denn mit Wasser wird viel in der Schmiede hantiert. Ein besseres und billigeres Mittel kenne ich bisher nicht. In Ungarn riet man mir eine Mischung an aus Ochsenblut, Kuhhaaren und Lehm. Ich habe sie nicht

erprobt, weil ein solcher Boden längere Zeit ein Aroma von zweifelhafter Güte ausstrahlen soll, auch würde das Blutopfer für große Schmieden zu gewaltig sein! Später soll ein solcher Boden aber sehr fest werden. Für Kleinzeugschmieden, bei denen die Arbeitstücke stets in Beförderungswagen gehalten werden, ist Betonboden vorzuziehen. Er verträgt kein heißes Eisen.

Ueber Stahlbehandlung, namentlich der wertvollen Konstruktionsstähle, Vergütung, Dampfleitungen, Windlutten und Abdampf, Gesenkmacherei, Schmiedewerkzeuge und Gebäudeanlagen wäre noch viel zu sagen. Der Umfang eines kurzen Aufsatzes reicht jedoch lange nicht aus, um alles zu erfassen Aber mancher von den jüngeren Kollegen aus der Schmiede wird auch in dieser kurzen Abhandlung einiges finden, was seine Aufmerksamkeit erregt.

Zusammenfassung.

1) Besprechung der Gründung von Dampfhämmern. 2) Die Befestigung des Stieles im Hammer ist für den Schmied die ärgerlichste Beschäftigung. 3) Ueber Gesenkstahl. 4) Das Schmieden von Flugzeugzylindern im Gesenk. 5) Neuzeitliche Schmiedeöfen, die nur 10 bis 20 vH der in Schmieden üblichen Kohlenmengen verbrauchen. 6) Eine Schmiede soll nicht so aussehen wie eine polnische Landstraße.

Das Großkraftwerk Zschornewitz (Golpa).[1]

Von G. Klingenberg.

(Fortsetzung von S. 1089)

(hierzu Tafel 1)

Die Kohlenversorgung des Werkes.

Kohlenbedarf.

Die Golpa-Kohle enthält 53 bis 55 vH Wasser und rd. 5 vH Unverbrennliches, in der Körnung entspricht sie etwa ungesiebter Gartenerde, nur 20 bis 30 vH der gesamten Kohlenmenge bestehen aus zuweilen weit über kopfgroßen Stücken. Um auch solche Kohle störungsfrei durch die Förder- und Beschickvorrichtungen auf die Roste der Kessel zu bringen, mußten Brecher vorgesehen werden.

Als Zugmittel für die bodenständige Förderung kam deshalb nur Seil oder Kette in Betracht. Seile sind in der Anschaffung und infolge geringerer Leerlaufarbeit auch im Betriebe billiger als Ketten. Trotzdem wurden Ketten vorgezogen, weil sie eine wesentlich größere Lebensdauer haben, als Oberkette die Wagen selbsttätig an- und abzuschlagen erlauben und dadurch Bedienungsmannschaften sparen. Die Kohlenzubringung nach dem Kraftwerk wurde zur Hebung der Betriebsicherheit in zwei nebeneinander liegende Kettenbahnen unterteilt. Die Grube sollte nur in Tagesschicht

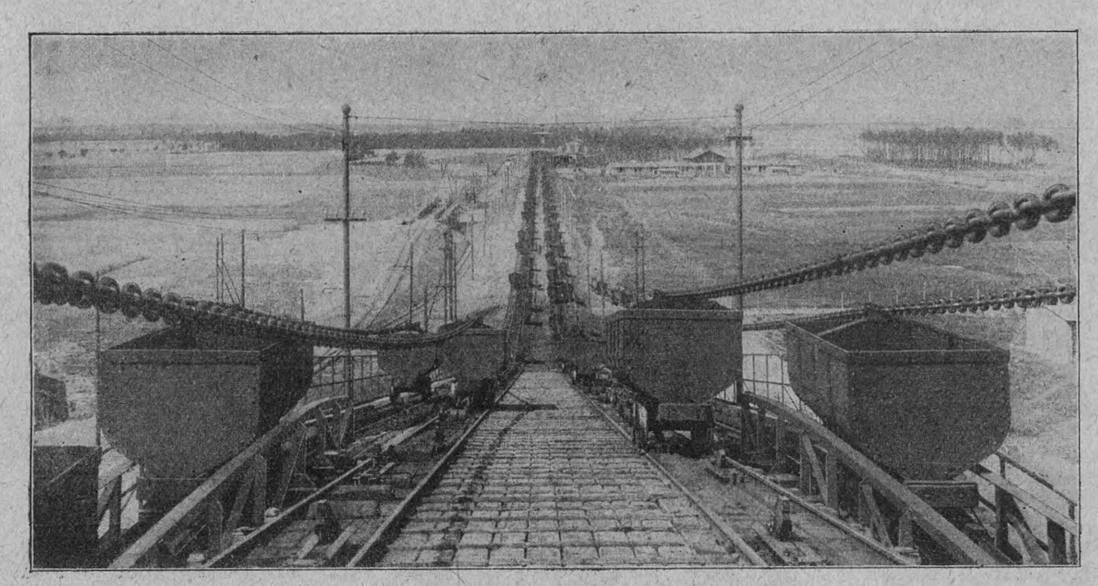


Abb. 15. Hauptkettenbahn, vom Wipperboden des Brecherhauses aus gesehen.

Der stündliche Bedarf eines Kesselhauses beträgt rd. 75 t, der tägliche Bedarf des ganzen Werkes 7200 t oder rd. 96000 hl.

Die Kohlentransportmittel.

1) Kettenbahn.

Für die Wahl und Ausbildung des Transportmittels von der Grube zum Kraftwerk sind die Wirtschaftlichkeit und die rauhe Natur des Bergwerksbetriebes maßgebend. Die Kohle wird im Tagebau gleichzeitig durch Hoch- und Tiefbagger gewonnen. Da der Ort des Abbaues dauernd wechselt und die Baggermaschinen mit ihrem Gleisunterbau ständig verschoben werden müssen, war innerhalb des Tagebaues die Anwendung eines bodenständigen Fördermittels geboten. Aber auch zwischen Grube und Kraftwerk blieb man vorteilhaft bei demselben System, um mit möglichst wenig Fördereinheiten auszukommen.

Die Luftseilbahn schied von vornherein aus, weil ihr Betrieb wegen der sehr großen Leistung nicht wirtschaftlich gewesen wäre und weil ihre Umlegung bei fortschreitendem Abbau außerordentliche Schwierigkeiten verursacht hätte.

arbeiten, die beiden Kettenbahnen mußten daher in 8 st je rd. 48000 hl fördern können. Fällt eine Kette aus, so vermag die andere in 2 Arbeitschichten noch den vollen Tagesbedarf zu decken, Abb. 15[1]).

Von den am jeweiligen Abbauplatz aufgestellten Baggern bringen zwei sogenannte Flügelkettenbahnen die Wagen zum Endpunkt der Hauptkettenbahn. Hier sind die Ketten der Flügelbahn so geführt, daß sie die Wagen unmittelbar an die Ketten der Hauptbahnen abgeben, so daß die Kohle ohne Umladung vom Bagger bis ins Kraftwerk geschafft wird.

Der Baggerbetrieb erfordert einen bestimmten zeitlichen Wagenabstand, der erfahrungsgemäß 14 bis 15 sk nicht unterschreiten darf; wegen der hohen Fördermenge mußte daher der in Braunkohlengruben übliche Wageninhalt ganz erheblich überschritten und auf 20 hl festgesetzt werden. Das erhebliche Wagengewicht konnte infolge des fast gänzlichen Wegfallens von Handtransporten unbedenklich in Kauf genommen werden. Der große Wageninhalt war auch deshalb erwünscht, weil er in der Zerkleinerungsanlage am Ende der Kettenbahn die Zahl der erforderlichen Wipper verringerte, Abb. 16.

[1]) Die Abhandlung erscheint in stark erweitertem Umfang im Verlage von Julius Springer, Berlin.

[1]) Ein ausführliches Verzeichnis der am Bau des Werkes beteiligten Firmen wird der meinerseits im Verlage von Julius Springer erscheinenden Ausgabe eingefügt werden. Der Verf.



Wären die Ketten der Hauptkettenbahn in einem Zuge über die 1900 m lange Strecke vom Tagebau bis zur Brecheranlage durchgeführt, so hätte die Gliederstärke 34 mm betragen müssen, während der Bergmann nicht gern über 28 mm hinausgeht. Sie wurde deshalb durch das Antriebwerk so unterteilt, daß beide Stränge etwa gleich hoch beansprucht werden. Der völlige Belastungsausgleich konnte allerdings wegen der Lage der Felder und der aus dem fortschreitenden Abbau sich ergebenden Verhältnisse nicht erreicht werden, immerhin wurden durch die Unterteilung rd. 50000 kg Kettengewicht und die entsprechende Betriebsarbeit erspart. Trotzdem blieben die technischen Anforderungen noch so groß, daß Neukonstruktionen mit in solchen Betrieben bisher unbekannten Abmessungen geschaffen werden mußten. Die vier 28 mm starken, elektrisch geschweißteen Ketten der Hauptkettenbahn werden durch Scheiben mit einfach verstellbaren Greifern angetrieben, die eine genaue Anpassung der Greiferteilung an die durch Verschleiß und Dehnung allmählich zunehmende Kettenteilung ermöglichen, und mit höchstens 9000 kg belastet. Die Kettenbahnen haben je einen besonderen 550 PS-Motor, der mittels Riemen und zweier Stahlgußräderpaare auf die beiden zu einem System gehörenden und auf einer gemeinsamen Antriebwelle sitzenden Greiferscheiben arbeitet. Ein dritter Motor, der wahlweise auf jeden Antrieb geschaltet werden kann, dient als Aushilfe. Hinter dem Antriebmechanismus sitzen die selbsttätigen Spannvorrichtungen und Wannen, in denen die Kettenglieder abgespült und von anhaftendem Schmutz gereinigt werden.

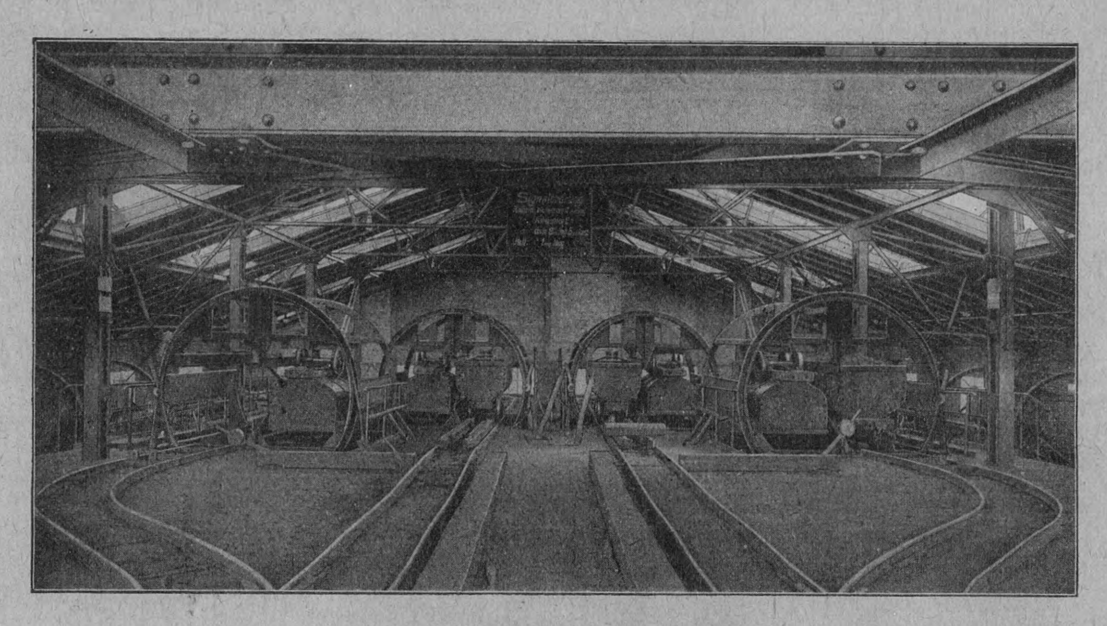


Abb. 16. Wipperanlage im Brecherhaus.

Die sehr kräftigen Gleise sind auf Holzschwellen verlegt, die für Voll- und Leergleise durchgehen. Rund 8 m voneinander entfernte Tragrollen verhindern bei zu großem Wagenabstand das Schleifen der Kette auf der Streckensohle, Abb. 15. Im ansteigenden Streckenteil sitzen Fangvorrichtungen, die bei Kettenbruch beladene Wagen auffangen und Beschädigungen durch steuerlos rückwärtsrollende Wagen verhindern.

Die Betriebsbedingungen der Flügelkettenbahnen sind insofern andere, als die Ketten wegen der veränderlichen Baggerwege von Zeit zu Zeit verlängert werden müssen. Infolgedessen erfolgt der Antrieb statt durch Greiferscheiben durch 2 Reibungsscheiben, welche die Ketten S-förmig umschlingen, so daß unkalibrierte Ketten verwendet werden konnten. Im übrigen sind die Antrieb- und Spannvorrichtungen ebenso angeordnet wie bei der Hauptkettenbahn. Um aber die beim Abbau öfters erforderliche Versetzung zu erleichtern, bilden die Eisenkonstruktionsgerüste der Stationen ein geschlossenes Ganzes und sind auch in der Ebene der Stützenfüße gut versteift; ferner können die Leit- und Ablenkvorrichtungen leicht nach dem Winkel zwischen Haupt- und Baggerbahn eingestellt werden. Die Flügelkettenbahnen mit 22 mm starken Ketten sind für eine größte Streckenlänge von rd. 1000 m bei wagerechtem Verlaufe vorgesehen.

Abb. 17. Gleisführung auf dem Wipperboden.

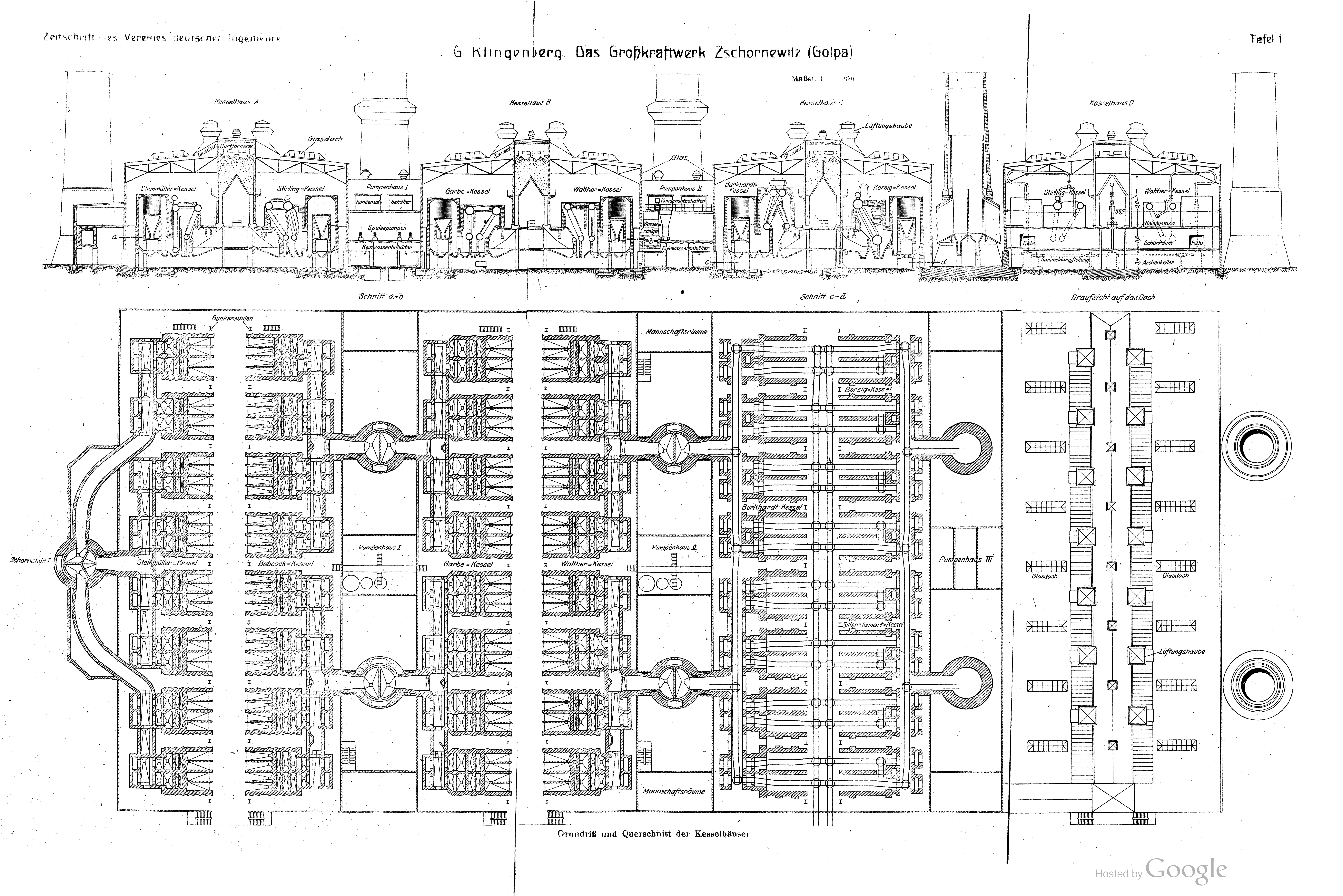
2) Brecherhaus.

Die im Brecherhaus untergebrachten Vorrichtungen dienen zum Brechen der von der Hauptkettenbahn herangeschafften Kohle und zu ihrer Weiterbeförderung nach dem vor den Kesselhäusern gelegenen Kohlenlager, das für dreitägigen Bedarf ausreicht.

Im obersten Stockwerk des Brecherhauses, wo die ankommenden Wagen entladen und die leeren Wagen der rücklaufenden Kette wieder zugeführt werden, liegt der Wipperboden mit 4 Doppelwippern und 2 Schmierwippern, Abb. 16 bis 19. Im mittleren Stockwerk sind der Antrieb der Doppelwipper, die Brecheranlage und die Füll- und Entladestelle für die der Beschickung des Kohlenlagers dienende Seilbahn untergebracht; das Erdgeschoß endlich birgt die Füllvorrichtung und die selbsttätigen Wagen der Stahlbandförderer, die die Kohle vom Brecherhaus nach den Kesselhäusern weiterschaffen.

Ankommende beladene Wagen lösen sich auf dem Wipperboden selbsttätig von den Ketten los, laufen mit kleinem Gefäll über die Doppelwipper, wo sie entleert werden, dann durch Schleifen nach den zur Grube zurückkehrenden Ketten, in die sie sich gleichfalls selbsttätig wieder einschalten. Die zulaufenden

G. Klingenberg. Das Großkraftwerk Zschornewitz (Golpa)



Grundriß und Querschnitt der Kesselhäuser

vollen Wagen schieben die entleerten aus den Wippern, die von Hand eingerückt werden und sich nach erfolgter halber Drehung wieder selbsttätig ausrücken. Die Doppelwipper gießen in Taschen aus, die die Kohle unmittelbar oder mittelbar durch vier mit Stachelwalzen von 1000 mm Dmr. ausgerüstete Kohlenbrecher hindurch nach Tasche c abführen, Abb. 18 und 19. Die Tasche c füllt entweder die Stahlbandförderer oder durch Schnauze a die Kübel der Hängebahn, die von I-Trägern mit aufgenieteten Kleinbahnschienen getragen und durch Zugseil angetrieben werden. Antrieb und Spannvorrichtung der Hängebahn sitzen gleichfalls auf dem Brecherboden. Die Kübel werden entleert entweder von Hand mittels Handrades und Kettenübersetzung, die den Hebelverschluß der Bodentüren öffnet, oder selbsttätig durch Knaggen, die an geeigneten Stellen angebracht sind und einen an der anderen Stirnfläche der Kübel sitzenden Auslöser betätigen.

Mit Hilfe der Hängebahn und einer fahrbaren Verladebrücke kann die Kohle auf dem 170 m langen und 30 m breiten Lagerplatz 5 m hoch gestapelt werden. Es lagern dann rd. 23000 cbm, die für $2^1/_2$ Tage und zusammen mit dem Inhalt der Bunker der Kesselhäuser für 3 Tage ausreichen. Dieser Kohlenvorrat mag, besonders auch mit Rücksicht auf Streiks, als reichlich knapp erscheinen. Die Stapelung wesentlich größerer Mengen wird aber fast unmöglich, weil die frei lagernde Kohle zu rasch verdirbt. Die Verladebrücke ist als fahrbare Schleife ausgebildet; das Zugseil wird durch Scheiben von 5 m Dmr. abgelenkt. Schleppweichen leiten die Kübel auf die Schienen der Brücke über. Auf der andern Seite der Brücke wird das Zugseil mittels eines Rollenkranzes umgekehrt. Vom Lager ins Brecherhaus leer zurückkehrende Kübel werden selbsttätig vom Zugseil abgekuppelt und laufen mit kleinem Gefälle der Beladeschurre zu, wo sie durch eine Bremse angehalten werden. Nach dem Beladen werden sie zur Ankuppelstelle geschoben, wo sie sich selbsttätig mit dem Zugseil verbinden.

Auf dem Lagerplatz werden die Kübel auf dieselbe Weise wie im Brecherhaus ein- und ausgekuppelt. Zum Beladen dienen Drehschieber, die durch Gegengewichte ausbalanziert sind und mittels Handrades und Vorgeleges betätigt werden. Ein Drehkran auf der Verladebrücke nimmt die Kohle vom Lagerplatz mit einem Zweiseilgreifer wieder auf, der mit 9 cbm Inhalt wohl zu den größten Greifern überhaupt gehört. Der Greifer wirft die Kohle in eine feststehende, an der Verladebrücke hängende Tasche von 50 cbm Inhalt; unter ihr laufen die Kübel, die die Kohle zum Brecherhaus zurückbringen, wo sie mittels der Tasche b die Stahlbandförderer beschicken, Abb. 18, 20 und 21. Der Drehkran hat eine Tragfähigkeit von 13 t und ein für Zweiseilgreifer ausgebildetes Windwerk mit Doppeltrommeln.


Abb. 18 und 19. Brecher- und Verteilgebäude.

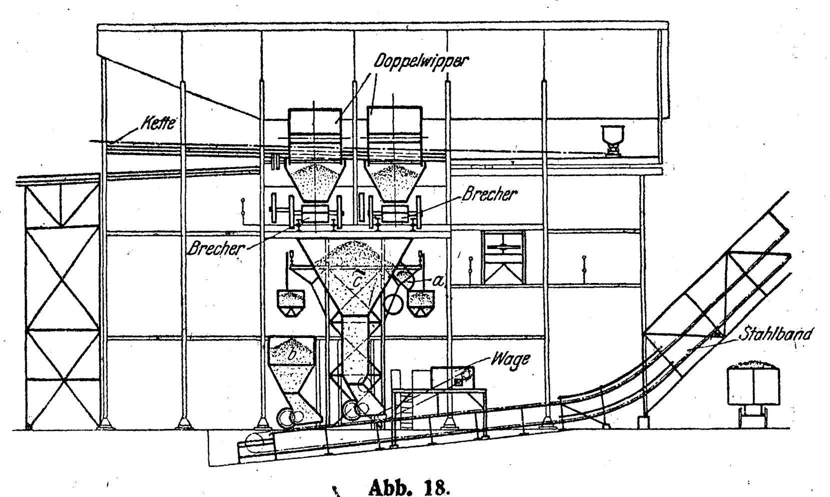


Abb. 18.

Abb. 19.

3) Stahlbandförderer.

Die beiden voneinander völlig unabhängigen Stahlbandförderer sind trogartige, mit Querwänden versehene Laschenketten-Becherwerke von 1200 mm Breite und 300 mm Tiefe. Die Glieder dieser Becherwerke bilden einen fortlaufenden, gelenkigen Trog, der sich durch Führungen und Umlenkrollen den örtlichen Verhältnissen anpassen läßt. Die Stahl-

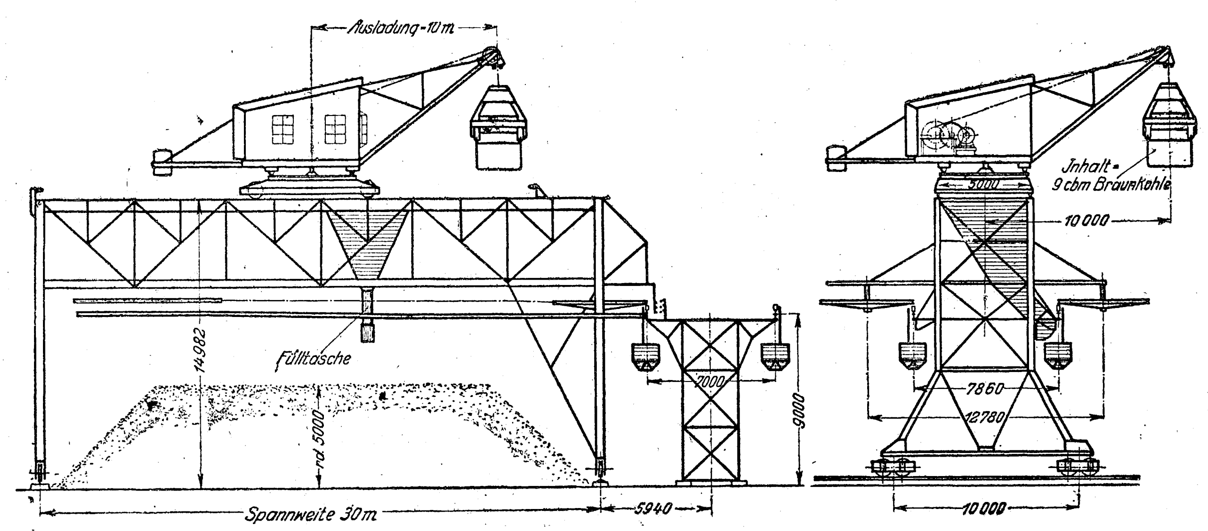


Abb. 20 und 21. Verladebrücke mit Drehkran.

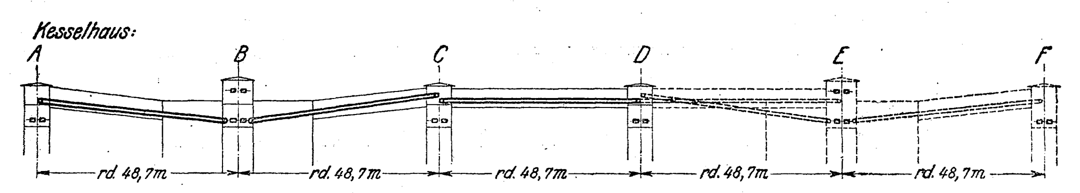
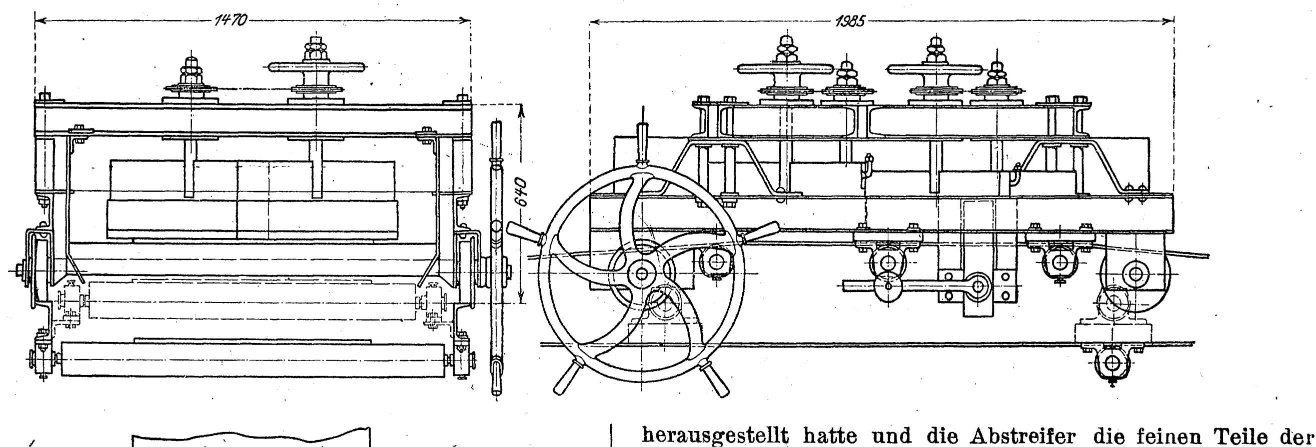


Abb. 22. Schema für die Kohlenverteilung auf die verschiedenen Kesselhäuser.

bandförderer bringen die Kohle auf einer unter 45° gegen die Wagerechte geneigten Ebene vom Erdgeschoß des Brechergebäudes auf den Verteilturm am Kopfende des Kesselhauses *B*, 26 m über Bodenhöhe, Abb. 22, und fahren kurz hinter den Aufgabetrichtern über selbsttätige Wagen, Abb. 18. Jedes Band hat zwei Aufgabevorrichtungen, die die Kohle durch Speisewalzen zumessen. Die zugeführte Kohlenmenge wird grob durch Abschlußschieber und feiner durch Verändern der Umlaufzahl der Speisewalzen geregelt. Fangklauen verhindern den Absturz der Stahlbandförderer bei Laschenbruch. Der Antrieb der Stahlbänder erfolgt im Verteilturm. Die Kohle wird ohne besondere Vorrichtungen am oberen Ende der Bänder in einen größeren Verteiltrichter abgeworfen, der sie entweder unmittelbar an die nach Kesselhaus *B* führenden Längsgurte oder unter Zwischenschaltung von Quergurten, die an der Stirnseite der Kesselhäuser liegen, an Umladestellen abgibt, die sich vor den andern Kesselhäusern befinden und diesen die Kohle zuführen, Abb. 22. Nach dem im zweiten Ausbau errichteten Kesselhaus *D* ist eine weitere Umladung auf einen dritten Quergurtförderer erforderlich geworden. Kommt ein fünftes Kesselhaus zur Aufstellung, so soll vor Kesselhaus *D* eine zweite besondere Kohlenzuführung mit Stahlbandförderer errichtet werden. Auch sämtliche Gurtförderer wurden doppelt ausgeführt.

Die leicht ansteigend verlegten Quergurtförderer bestehen aus Baumwollgurten, die von zahlreichen zylindrischen Tragrollen gestützt werden und über große Umlenkrollen laufen. An ihrem oberen Ende sitzen die Antriebrollen, über die die Kohle mittels einer Ueberlaufrutsche auf die senkrecht dazu oberhalb der Kesselbunker verlegten Bänder fällt. Die Kohle wird über den Bunkern durch Abstreiferwagen, die das Fördergut in verschiedener Höhenlage seitlich von den Bändern herunterschieben, gleichmäßig und ohne einseitigen seitlichen Druck auf das Band abgestreift, Abb. 23 bis 25. Abwurfwagen wurden zunächst nicht eingebaut, weil man befürchtete, daß die feuchte Braunkohle nach der Ablenkung von der unteren Ablenkrolle auf den Gurt gedrückt und ihn schnell verschmieren würde, Abb. 26. Nachdem aber die Bedienung der großen Abstreiferwagen sich als recht schwierig herausgestellt hatte und die Abstreifer die feinen Teile der Kohle vorzugsweise nach den letzten Kesseln durchließen, deren Feuer infolgedessen schlecht brannten, wurden zwei Kesselhäuser nachträglich mit gutem Erfolge mit Abwurfwagen ausgerüstet. Mit Rücksicht auf die räumlichen Verhältnisse und auf die sehr großen Fördermengen konnten die Verteilrutschen lediglich als Ueberleitrohre und nicht als Sammelbehälter ausgebildet werden. Um das Ueberlaufen des Fördergutes und die daraus folgende schwere Betriebstockung zu verhüten, müssen daher die hintereinander geschalteten Förderer in der Reihenfolge: Längsbänder über Bunkern, Querbänder, Stahlförderer, Kettenbahn, angelassen und in umgekehrter Ordnung abgestellt werden.



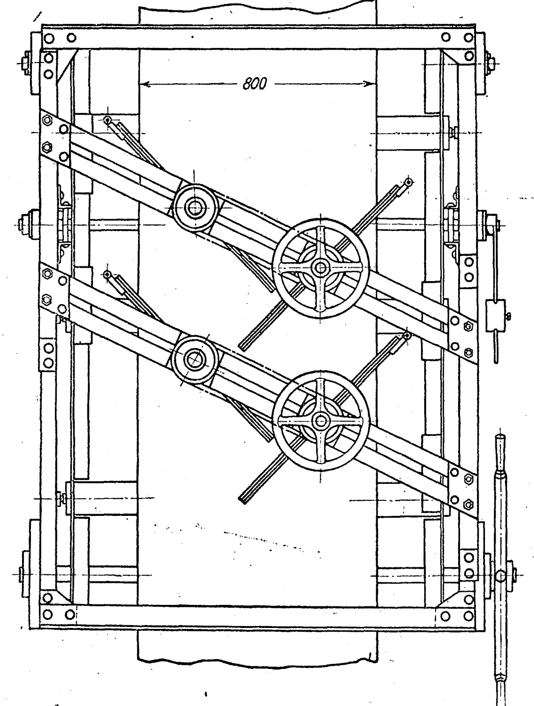


Abb. 23 bis 25. Abstreiferwagen für die Gurtförderer.

Im Falle des Versagens eines Förderers wird die ganze Anlage zur Vermeidung gefährlicher Anstauungen durch eine elektrische Kupplung der verschiedenen Antriebmotoren sofort selbsttätig abgestellt. Nach entsprechender Umstellung der Verteilklappen kann der betriebsfähige Teil wieder angelassen werden.

Die Aschenabfuhr.

Der Gehalt der Golpaer Kohle an Unverbrennlichem beträgt nach zahlreichen Analysen 5 bis 6 vH. Aus Sicherheitsgründen wurde jedoch mit dem doppelten Anfall gerechnet. Die Aschenabfuhr mußte daher für eine Leistung von etwa 40 t/st oder unter Zugrundelegung des spezifischen Gewichtes 1 t/cbm für rd. 40 cbm/st bemessen werden. Die Abfuhr so großer Aschenmengen, die schon an sich keine leichte Aufgabe ist, wurde in diesem Falle besonders schwierig, weil ein erheblicher Teil als pulverförmige glühende Masse gewonnen wird, die vor ihrer Abfuhr wegen der Staubentwicklung und Brandgefahr für die den Gleisen benachbarten, ausgedehnten Kiefernwaldungen abgelöscht werden muß. Die Ablöschung im Aschenkeller unmittelbar nach dem Abziehen verbietet sich wegen der schlechten Wasseraufnahme und der starken Entwicklung übelriechender Dämpfe, die Bedienung ist schon ohnehin wegen der Hitze und Staubbelästigung besonders im Sommer nicht leicht. Die Asche nimmt Wasser zwar nur schlecht an, ist sie aber einmal mit Wasser durchsetzt, so backt sie in den Transportwagen ähnlich wie Beton fest und bleibt selbst in Bodenselbstentladern ohne energische Nachhilfe an den senkrechten Wänden hängen.

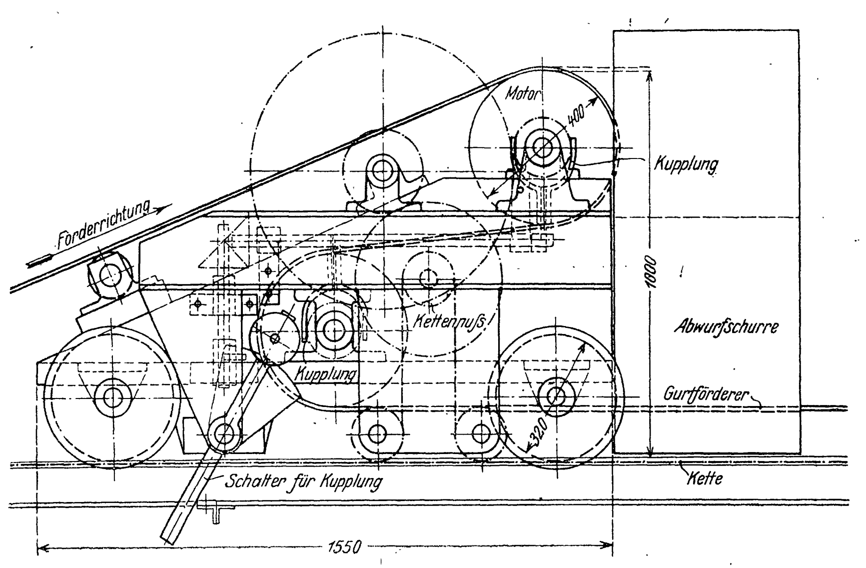


Abb. 26. Abwurfwagen für die Gurtförderer.

Getrennt zu behandeln sind
die Förderung innerhalb des Kesselhauses,
die Förderung vom Kesselhaus nach einem geeigneten Stapelplatze.

Als Stapelplatz kamen der großen Menge wegen nur die Abraumhalden oder abgebaute Grubenteile in Frage, was den Transport über eine etwa 2 km lange, teilweise durch den Wald führende Strecke voraussetzte.

Für den Transport von den Aschentrichtern bis vor das Kesselhaus war zunächst eine pneumatische Aschenabsaugung geplant. Eigene Erfahrungen mit solchen Anlagen lagen nicht vor, Auskünfte, die in einigen fremden, mit Luftförderung ausgerüsteten Werken eingeholt wurden, zeigten aber übereinstimmend, daß derartige Vorrichtungen zur Zeit der Bauausführung des Kraftwerkes noch nicht so ausprobiert und durchgebildet waren, wie es erforderlich gewesen wäre, um das Wagnis ihres Einbaues in ein so großes Werk zu rechtfertigen.

Abgesehen hiervon entschied eine rein praktische Erwägung gegen den Einbau der pneumatischen Förderung. Die Reichsbehörden legten den größten Wert auf möglichst schnelle und störungsfreie Aufnahme der Stromlieferung. Wäre nun in der Aschenabsaugung eine größere Störung aufgetreten oder hätte sich die Notwendigkeit wesentlicher Abänderungen herausgestellt, so wäre u. U. die Stromlieferung des ganzen Werkes infolge der Unmöglichkeit des Aufstapelns größerer Aschenmengen in Frage gestellt worden, da die räumlichen Verhältnisse die Unterbringung der Kippwagengleise neben der pneumatischen Anlage nicht gestatteten. Die unmittelbare pneumatische Förderung vom Aschenkeller bis zur Grube verlangt mit Rücksicht auf die zulässige Höchstlänge der Saugleitung die Zwischenschaltung größerer Behälter, derart, daß die folgende Strecke jeweils aus dem Ablagerungsbehälter der vorangehenden saugt. Abgesehen von den Anlagekosten und dem außerordentlich hohen Kraftbedarf wäre diese Förderungsart zu verwickelt und zu betriebsunsicher geworden, weil das Versagen eines Teiles das ganze System stillegte. Wollte man aber die Asche nur von den Kesseln bis vor das Kesselhaus absaugen, so mußte sie für den Weitertransport zur Grube in Wagen umgeladen werden.

Jede Umladung verursacht aber neue Kosten und verlangt wegen der außerordentlich starken Staubbelästigung besondere geschlossene Räume und andere ähnliche Vorkehrungen. Auf alle Fälle hätte die gründliche Durcharbeitung des Entwurfes viel Zeit gebraucht, die nicht zur Verfügung stand.

Es wurde schließlich noch festgestellt, daß die Bedienung der zahlreichen Aschenverschlüsse, die Ausführung der Reparaturen und die Instandhaltung der Anlage fast ebensoviel Personal wie die unmittelbare Abfuhr in Aschenwagen erfordert. Endlich wußte man nicht, ob größere Schlacken anfallen würden, deren Zerkleinerung neue Verwicklungen verursacht hätte.

Aus allen diesen Gründen wurde vom Einbau einer Luftförderanlage zunächst ganz abgesehen, die Verschlüsse der Aschentrichter wurden jedoch so ausgebildet, daß später die pneumatische Absaugung ohne weiteres angeschlossen werden kann.

Endlich wurde noch geprüft, ob es möglich sei, die Asche mit Wasser wegzuspülen, das Projekt wurde aber nicht weiter verfolgt, weil angesichts des Wassermangels in Zschornewitz umfangreiche und teure Kläranlagen erbaut werden mußten. Die Asche hätte nur bis zu einer in unmittelbarer Nähe der Kesselhäuser gelegenen Stelle gespült werden können; die Spülung bis zur Grube schied wegen zu geringen Gefälles von vornherein aus. Die Asche mußte dann gebaggert und in Wagen nach der Grube gefahren werden. Abgesehen von unerprobten und in ihrer Wirkung unsicheren Neukonstruktionen der Aufgabe- und Spülstellen hätte auch diese Arbeitsweise die Nachteile einer doppelten Umladung gehabt; zudem fehlte die Zeit für die Durcharbeitung der Entwürfe. Gegen die Wasserspülung sprach endlich noch der schon erwähnte Umstand, daß manche Braunkohlenaschen bei Wasserzusatz wie Beton erstarren, wenn sie nicht dauernd in Bewegung gehalten werden.

Es blieb daher nichts übrig, als die Rückstände von Hand abzuziehen, und es war nur noch zu entscheiden, ob die Asche mit Wagen oder mit selbsttätigen mechanischen Fördermitteln, wie Kratzern oder Bändern, weggeschafft werden sollte. Gegen Bänder oder Kratzer sprachen der große Platzbedarf, die zahlreichen Reparaturen, die Staubentwicklung beim Umladen und der Umstand, daß für das Bedienen der Schieber fast ebensoviel Leute wie für das Verladen in Kippwagen gebraucht werden.

Man entschied sich daher für das Abziehen in Kippwagen von $^3/_4$ cbm Inhalt, die über Gleise und Drehscheiben von Hand vor das Kesselhaus gefahren, dort zu Zügen von 15 bis 20 Wagen zusammengestellt und mit Lokomotiven auf die 300 m entfernte Aschenkippe geschafft werden. Die unmittelbare Abfuhr der Aschenwagen nach der Grube stellte sich nämlich bald als unmöglich heraus, weil selbst aus den geschlossenen Wagen unterwegs durch Wind zuviel glühende Asche abgetrieben wurde. Auch waren trotz wiederholter Umkonstruktion die Deckel der Aschenwagen beim Füllen und Entleeren sehr hinderlich, sie wurden in kürzester Frist schadhaft. Man war daher gezwungen, die Asche vor dem Weitertransport zur Grube umzuladen und während der Umladung gut zu befeuchten.

Da keinerlei Erfahrungen vorlagen und Versuche und Abänderungen noch vorgenommen werden mußten, wurde die Aschenkippe zunächst aus Holz erbaut. Sie besteht aus einer angeschütteten Rampe, an die sich ein längeres, brückenähnliches Gerüst anschließt; die Wagen werden oben gekippt und stürzen ihren Inhalt in Grubenabraumwagen von rd. 3 cbm Inhalt mit Bodenentleerung aus. Zunächst wurde versucht, die Asche in den Wagen durch Berieselung von oben zu löschen. Hierbei trat lebhafte Dampfbildung und eine sehr lästige Staubentwicklung auf, ohne daß trotz reichlicher Wasserzufuhr die Ablöschung des unteren Teiles des Wageninhalts geglückt wäre.

Nachdem auf verschiedene Weise vergeblich versucht worden war, eine bessere Durchfeuchtung der Asche zu erzielen, wurden die Aschenwagen auf einer schiefen Ebene entleert und während des Abrutschens, bei dem die Asche in einem verhältnismäßig breiten und flachen Strom niederrieselt, in geeigneter Weise Wasser zugeführt. Dieses Verfahren bewährte sich und führte zum Entwurf einer massiven Kippe, die aus zwei geschlossenen, übereinander liegenden Räumen besteht. In den oberen Raum werden die Aschenwagen, in den unteren die Abraumwagen eingefahren. Während des Abstürzens wird Wasser zugesetzt, der entstehende Dampf und Staub wird mittels eines kräftigen Ventilators abgesaugt und nach Durchströmen eines Berieselungsfilters in einem kleinen Schornstein über Dach geführt.

Der Entwurf kam nicht mehr zur Ausführung, weil das Werk inzwischen in den Besitz des Reiches übergegangen war.

Kesselhäuser und Maschinenhaus.

Die Kesselhäuser (hierzu Taf. 1).

Die Lage der Kesselhäuser zum Maschinenhaus wurde durch die unter »Vorgeschichte des Baues« entwickelten Gesichtspunkte, ihr innerer Aufbau in erster Linie durch Größe und Bauart der Kessel und die Art der Zugerzeugung beeinflußt.

Die günstigen Erfahrungen aus zahlreichen mit Saugzug arbeitenden Werken und die kurze Bauzeit schienen zunächst für die Wahl künstlicher Zuganlagen zu sprechen. Ich hatte schon früher Untersuchungen anstellen lassen, um festzustellen,



bei welcher Anordnung in Braunkohlenwerken sehr großer Leistung die höchste Dampfleistung auf kleinstem Raum untergebracht werden kann. Hierbei hatte es sich als notwendig herausgestellt, in den Aufbau des Kessels selbst einzugreifen, wenn man die Vorteile des künstlichen Zuges — kleiner Platzbedarf, niedrige Anlagekosten, geringe konstante Verluste — voll ausnutzen wollte. Hielt man sich nämlich an die marktgängigen Kesselbauarten, so war, wenigstens bei der ursprünglich geplanten sehr großen Heizfläche eines Kessels, ein befriedigender organischer Gesamtaufbau des ganzen Kesselsatzes nicht zu erreichen.

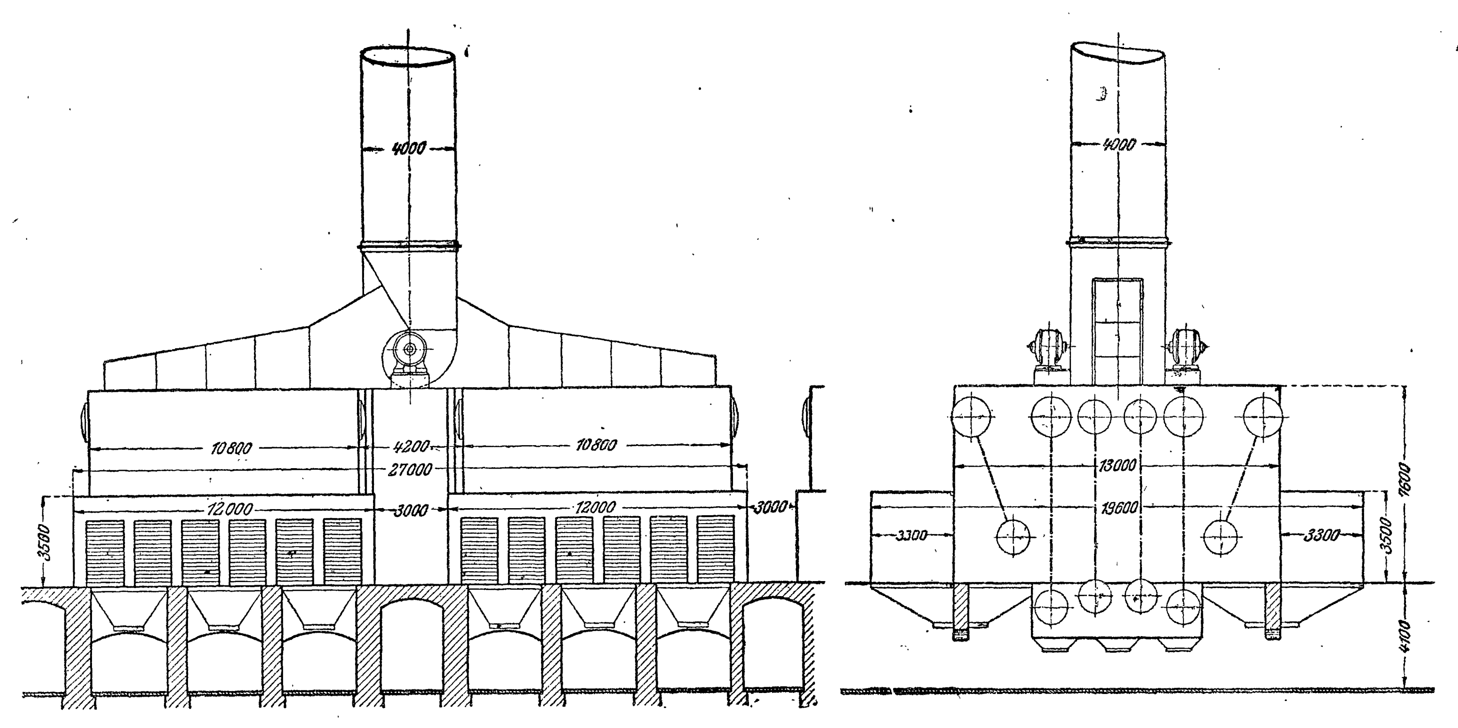


Abb. 27 und 28. Steilrohrkesselsatz von 3200 qm Heizfläche.

Der in Abb. 27 und 28 dargestellte Kessel mit doppelseitigen Feuerungen und schmiedeisernen Rauchgasvorwärmern ist ein Ergebnis dieser Studien. Jeder Kessel sollte vier durch zwei Rohrbündel miteinander verbundene Trommeln erhalten. Zwei derartige Doppelkessel waren an eine gemeinsame Saugzuganlage mit zwei auf einen Schornstein arbeitenden, aber sonst voneinander unabhängigen Ventilatoren angeschlossen, wodurch eine weitgehende Anpassungsfähigkeit an die Belastung erreicht worden wäre. Diese Anordnung hätte wenig Grundfläche beansprucht und wäre billig geworden. Der Blechschornstein ließ sich ohne wesentliche Mehrkosten höher bauen, als es sonst bei solchen Kaminen im allgemeinen üblich und zweckmäßig ist. Man ist dann imstande bei richtiger Anordnung der Kessel- und Saugzuganlage mit verhältnismäßig niedrigen Schornsteinen auch für feinkörnige Braunkohle Heizflächenbelastungen bis zu etwa 15 kg/qm noch mit natürlichem Zug zu erreichen. Dadurch wird aber der Nachteil künstlicher Saugzuganlagen gegenüber gemauerten Schornsteinen, nämlich der Kraftbedarf der Ventilatoren, sehr gemildert. Wie der Entwurf zeigt, konnten bei reichlich bemessenen Gängen auf 1 qm Kesselhausgrundfläche 3,5 qm Kesselheizfläche untergebracht werden, Abb. 29, während bei der später zur Ausführung gelangten Anordnung, die gegenüber ähnlichen Kraftwerken noch immer sehr gedrängt ist, auf 1 qm Grundfläche nur 2,47 qm Heizfläche kommen.

Aber abgesehen von Bedenken gewerbepolizeilicher Art hinsichtlich der Aufstellung der Saugzuganlage sprechen gegen den Entwurf noch verschiedene andre Umstände. Einmal war man nicht sicher, wie sich Schmiedeisen in Braunkohlenkraftwerken als Baustoff für Rauchgasvorwärmer bewähren würde, dann erschien es mit Rücksicht auf die Wichtigkeit und Größe des Werkes gewagt, eine Konstruktion zu wählen, die man nicht als durchaus erprobt und sicher bezeichnen konnte. Ferner war von Schornsteinen unter 60 bis 70 m Höhe die Belästigung der Umgebung durch Flugasche und übelriechende Gase zu befürchten. In Verbindung mit so hohen Kaminen wären aber künstliche Zuganlagen unwirtschaftlicher als gemauerte Schornsteine geworden.

Endlich war man, wie schon eingangs auseinandergesetzt wurde, aus verschiedenen Gründen gezwungen, die einzelnen Kesselhäuser mit Zwischenräumen zu bauen. Die Höfe konnten aber ohne einen Mehraufwand an bebauter Grundfläche sehr gut für die Aufstellung gemauerter Schornsteine mitbenutzt werden. Ferner hatte die Kesselgröße von 1600 qm Heizfläche den Nachteil, daß schon bei einem unter Umständen recht geringfügigen Kesselschaden eine sehr beträchtliche Dampfleistung ausfiel. Auch gewisse Einzelheiten, wie Ueberhitzer, Kesselverankerungen u. a. m., konnten nicht so einfach durchgebildet werden wie für kleinere Kessel.

Aus diesen Gründen sind dann endgültig Kessel von 500 qm mit vier Rosten von je 1400 mm Breite und 4500 mm Länge gewählt worden.

Mit Rücksicht auf die Druckverluste in den Rohrleitungen, auf die Länge der Füchse und die Uebersichtlichkeit der Anlage sollte die Länge des Kesselhauses 80 bis 90 m nicht überschreiten. Es sind deshalb in jedem Kesselhaus zwei Reihen von je acht Kesseln aufgestellt; jeder Kessel ist unmittelbar mit einem gußeisernen Rauchgasvorwärmer von 320 qm Heizfläche zusammengebaut.

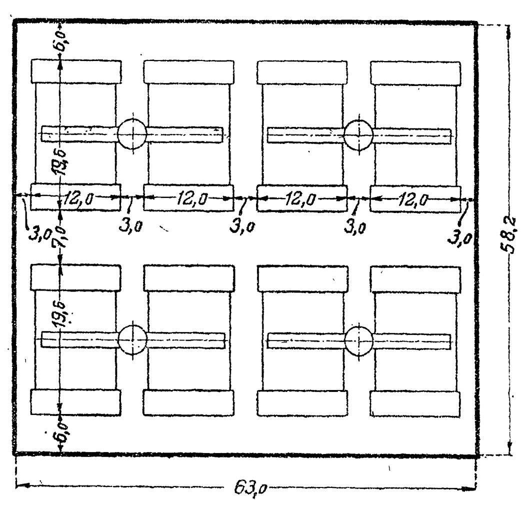


Abb. 29.
Platzbedarf einer Kesselanlage nach Abb. 27 und 28.

Im Interesse möglichster Einheitlichkeit der Anlage wurde auf eine weitgehende Uebereinstimmung der Abmessungen

der verschiedenen Kessel hingearbeitet. Dies galt nicht nur für die Feuerungen und die Rauchgasvorwärmer, die bei sechs Kesseltypen in völlig gleichen Abmessungen ausgeführt sind, sondern auch für die Kesselfundamente, die gleichfalls bei sämtlichen Kesseln miteinander fast übereinstimmen. Auf den letzten Umstand wurde nicht nur deshalb geachtet, weil gleichmäßig aufgebaute Aschenkeller aus naheliegenden Gründen sehr erwünscht sind; man war hierzu vielmehr auch durch den Mangel an Personal für die Herstellung der Zeichnungen gezwungen. Endlich sollte wegen der Schnelligkeit, mit welcher die Bauarbeiten vorgenommen werden mußten, alles vermieden werden, was Irrtümer und Verwechslungen herbeiführen konnte, die besonders bei der Ausführung der Pläne weniger zu befürchten waren, wenn die Zahl des Zeichnungen vermindert wurde.

Die Entscheidung darüber, ob Zweikammerwasserrohr- oder Steilrohrkessel aufgestellt werden sollten, war von größter Bedeutung, Es muß berücksichtigt werden, daß bei Baubeginn (Frühjahr 1915) die Frage des Kesselsystems noch sehr umstritten war, und daß über Steilrohrkessel in größeren Werken nur wenig Erfahrungen vorlagen, während Zweikammerwasserrohrkessel an zahlreichen Stellen wohl ausprobiert waren. Wenngleich die AEG, die bei der Einführung von Steilrohrkesseln in größeren Elektrizitätswerken mit an erster Stelle stand, mit solchen Kesseln zum Teil wenig ermutigende Erfahrungen gemacht hatte, war sie doch schon damals weit davon entfernt, in ihnen nur »eine vorübergehende Modesache« zu erblicken, ein Urteil, wie es in jener Zeit auch von angesehenen Fachleuten nicht selten zu hören war. Eingehende Untersuchungen hatten gezeigt, daß die gerügten Mängel weniger im Wesen des Systemes als an mangelhafter konstruktiver Durchbildung lagen, und daß es unter Berücksichtigung vorliegender Erfahrungen wohl möglich war, den Steilrohrkessel zu einem sehr brauchbaren, in gewissen Fällen dem bewährten Zweikammerwasserrohrkessel überlegenen Dampferzeuger durchzubilden.

Insbesondere schienen im vorliegenden Falle folgende Vorzüge für den Steilrohrkessel zu sprechen:

- günstige Gestaltung des Feuerraumes und vorteilhafter Einbau des Rostes,
- Möglichkeit einer sehr guten Verankerung und eines guten Zusammenbaues mit dem Rauchgasvorwärmer,
- leichte Entaschung und bequeme Reinigung der äußeren Kesselheizfläche.

Die Durcharbeitung von Vergleichsentwürfen ergab dann die wesentliche Ueberlegenheit der Steilrohrkessel. Die Entscheidung für dieses System wurde noch durch die Befürchtung beeinflußt, daß die Schweißung der Wasserkammern aus Mangel an geeignetem Personal zu wünschen lassen könnte, eine Befürchtung, deren Berechtigung die im Jahre 1917 und 1918 erfolgten Kammerexplosionen erwiesen haben.

Bei sämtlichen Kesseln wurde auf ausreichende Bemessung und zweckmäßige Anordnung der Dampf- und Wasserquerschnitte geachtet. Trotz der reichlich bemessenen Dampfräume der Obertrommeln wurden noch besondere Dampfsammler von großem Inhalt angeordnet, um recht trocknen und staubfreien Dampf zu erzeugen. Es konnte denn auch selbst bei hoher Kesselbelastung und stark schwankender Dampfentnahme nie das Mitreißen von Wasser in die Leitungen beobachtet werden, abgesehen von einigen Vorfällen, die auf schwere Bedienungsfehler ungeschulter Mannschaften zurückzuführen sind, Fehler, die bei Aufnahme eines derart großen Betriebes unter so schwierigen Verhältnissen anfangs wohl kaum ganz zu vermeiden sind.

Auch die einheitlichen und strengen Vorschriften über Anordnung und Ausführung der Einmauerung und Verankerung der Kessel haben sich aufs beste bewährt.

Infolge der sehr ausgedehnten Grubenfelder mußte mit merklichen Unterschieden im Verhalten der gewonnenen Kohle gerechnet werden, die auch die Ueberhitzung beeinflussen konnten. Da die Ueberhitzer jedoch mit Rücksicht auf die unmittelbar nach längeren, starken Regenfällen sehr feuchte und schlecht brennende Kohle verhältnismäßig reichlich bemessen werden mußten, bestand die Gefahr, daß die Dampftemperatur bei trockener, langflammiger Kohle unter Umständen auf eine den Dampfturbinen gefährliche Höhe stieg. Es wurden daher Temperaturregler eingebaut, weil nach meinen Erfahrungen Rauchgasklappen nur unter bestimmten Verhältnissen befriedigen. Sie regulieren die Dampftemperatur teils durch Wärmeabgabe des überhitzten Dampfes an das Kesselwasser (Bauart Deutsche Babcockwerke), teils durch künstliche Befeuchtung des Kesseldampfes vor seinem Eintritt in den Ueberhitzer (Bauart Steinmüller). Lediglich bei den von der Firma Petry-Dereux gelieferten Burkhardt-Kesseln und den Siller-Christians-Kesseln sah man von Temperaturreglern ab, da bei ihnen die Rauchgasklappen im Bereiche tieferer Temperaturen liegen und sich an anderer Stelle gut bewährt hatten.

Als Roste wurden Halbgasfeuerungen von Keilmann & Völcker mit verstellbarem Brennstoffwehr und ausfahrbarem Schürwagen eingebaut. Lediglich die Deutschen Babcockwerke haben ihre Kessel mit eigenen Feuerungen ausgerüstet, die sich von den ersteren hauptsächlich durch die Abschließvorrichtung der Kohlentrichter, die Schürvorrichtung und den Schlackenrost unterscheiden, der als Kipprost im Gegensatz zum Ausziehdoppelrost von Keilmann & Völcker ausgebildet ist.

Sämtliche Kessel haben im Interesse guter Entwässerung liegende Ueberhitzer, die bei den meisten Kesseln ohne Mauerwerksbeschädigung ausgewechselt werden können.

Die Rauchgasvorwärmer liegen über den Füchsen, in die sie entascht werden. Da nur 2 Kessel auf einen Fuchs geschaltet sind, war die Bauhöhe verhältnismäßig gering. Man kann die Füchse befahren und reinigen, ohne dazu zahlreiche Kessel stillegen zu müssen. Sämtliche Schornsteine mit Ausnahme des Schornsteins der ersten Kesselreihe im Kesselhaus haben gleiche Fuchsmündungen, s. Taf. 1. Der Boden der Füchse ist zum Zwecke guter Ablagerung der Asche sägezahnartig ausgebildet; auf ihrer den Kesseln zugekehrten Seite befindet sich ein durchgehender Gang, damit man sie befahren und an die Rauchgasumführklappen besser herankommen kann.

Die Füchse sind zum bequemen Aschenziehen hochgelegt, Taf. 1; ihre Decke, sowie die Aschentrichter unter den Rauchgasvorwärmern wurden aus Ziegelhohlsteinen mit zwischenliegenden Flacheisen (Bauart Prüß) ausgeführt, weil diese Bauweise die weitestgehende Anpassung der Fuchsquerschnitte an die Rauchgasmenge zuläßt. Die Aschentrichter der Füchse bestehen aus Eisenbeton, der zum besseren Wärmeschutz mit Klinkern abgedeckt ist.

Die Ausmündung der Kessel in die Rauchgasvorwärmer ist durchweg so ausgebildet, daß im Bedarfsfalle nachträglich noch Flugaschenfänger untergebracht werden können, die zunächst der hohen Kosten wegen nicht eingebaut wurden. Zwischen der Rückseite des Kesselblockes und den angrenzenden Rauchgasvorwärmern wurde ein Schlitz von rd. 150 mm Breite gelassen, damit Kessel und Vorwärmer sich freier ausdehnen können und damit die Anker in der Kesselrückwand kalt liegen. Die Kessel sind zwecks guter Unterstützung der Ueberhitzer und zum Schutze der mittleren Rundnaht der Kesseltrommeln durch eine Zwischenwand in zwei Hälften geteilt, die auch durch die Rauchgasvorwärmer hindurchgezogen wurde.

Die Zugstärke wird aus bekannten Gründen mit der an der Ausmündung der beiden Hälften der Rauchgasvorwärmer befindlichen Klappen geregelt, die miteinander gekuppelt sind. Die Klappen zwischen Kessel und Vorwärmer wurden nicht gekuppelt, um eine etwaige Verschiedenheit des Zugverlustes in den beiden Kesselhälften durch eine entsprechende Einstellung ein für allemal ausgleichen zu können.

Besonderer Wert wurde auf dicht schließende Schieber für die Aschentrichter gelegt, weil es sonst leicht vorkommt, daß die abgeschiedene glühende Flugasche, die noch viel brennbare Bestandteile enthält, weiterbrennt, zusammensintert und die Auskleidung der Aschentrichter angreift. Es wurden daher Verschlüsse mit eingeschliffenen Gußeisenschiebern verwendet, die durch Federdruck gegen schmale Dichtungsflächen gepreßt werden, Abb. 30.

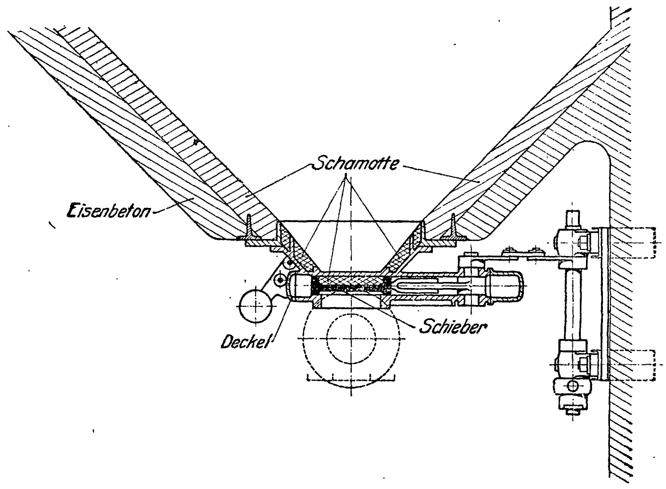


Abb. 30. Aschenschieber, Bauart Pawlikowski.



Wegen der lästigen Eigenschaften der Flugasche haben die Aschenschieber Fernbetätigung erhalten, trotzdem bleibt das Aschenziehen noch immer eine sehr unangenehme Arbeit. Die Asche wird in kleine Wagen abgezogen, die über Drehscheiben nach dem Mittelgang zwischen den beiden Kesselreihen und von da vor die Kesselhäuser geschoben werden, s. Taf. 1.

Proben der Steine und des Mörtels für die feuerfeste Ausmauerung der Kessel wurden vor Beginn und während der Maurerarbeiten durch ein keramisches Laboratorium fortlaufend geprüft, ein Verfahren, das sich im Verein mit der scharfen Ueberwachung der Maurerarbeiten sehr bewährt hat.

In Braunkohlenwerken trifft man noch vielerorts die Auffassung, daß eine höhere Heizflächenbelastung als etwa 20 kg/qm sich nicht empfehle. Es erschien daher etwas gewagt, die normale Beanspruchung auf 25 kg/qm und die dauernde Höchstbeanspruchung auf 30 kg/qm zu steigern. Die Abnahmeversuche und der Betrieb zeigten aber, daß bei richtiger Bemessung der Roste und der Kessel so hohe Belastungen auch bei mulmiger Braunkohle wohl möglich und vorteilhaft sind.

So ergaben die äußerst sorgfältig durchgeführten Abnahmeversuche bei 25 kg/qm Heizflächenbelastung Wirkungsgrade bis zu rd. 83 vH und bei 30 kg/qm bis zu 81 vH, Werte, die mit Rücksicht auf den hohen Wassergehalt der Braunkohle als hervorragend gut bezeichnet werden müssen.

Abnahmeversuche und Betrieb haben übereinstimmend gezeigt, daß die verschiedenen Kesselsysteme hinsichtlich des Wirkungsgrades etwa gleichwertig sind, daß die gewählten Heizflächenbelastungen sich als nicht zu hoch erwiesen und daß das wirtschaftliche Arbeiten von Kesselanlagen mit Braunkohlenfeuerungen hauptsächlich von der richtigen Abstimmung der Rostfläche und der Kessel- und Vorwärmerheizfläche abhängt.

Obgleich sämtliche Transportvorrichtungen doppelt ausgeführt sind, mußten trotzdem reichlich bemessene Kohlenbunker vorgesehen werden, weil sonst die Kohlenzufuhr zu den einzelnen Kesseln nicht genügend gleichmäßig erfolgt. Für die Verfeuerung von Steinkohlen, die in demselben Volumen ein Vielfaches an Wärme enthalten, genügen in der Regel Kohlentaschen, die im allgemeinen noch an der Dachkonstruktion aufgehängt werden können.

Der Bunkerinhalt hängt hauptsächlich von der Schütthöhe ab, die wegen der Gefahr der Selbstentzündung nicht zu groß gewählt werden darf. Da der Böschungswinkel der Golpaer Braunkohle fast 60° beträgt, haben die Bunker selbst bei beträchtlicher Höhe nur einen mäßigen Fassungsraum. Auch durch Verbreiterung der Bunker, die zudem recht teuer würde, wird nicht viel gewonnen da dann infolge des großen Böschungswinkels wieder viel Schütthöhe verloren geht oder große tote Ecken entstehen. Um eine Entzündung der Kohle lokalisieren zu können, wurden die Bunker durch eine Längswand in zwei Hälften geteilt. Die Gurtförderer wurden in die Mitte der Bunker nebeneinander gelegt, derart, daß jedes Band in jede Bunkerhälfte abwerfen kann. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte entstand die in Taf. 1 dargestellte Bunkerform, die auf einen Kessel rd. 130 cbm Kohle faßt. Diese Brenstoffmenge reicht bei 12000 kg/st Dampferzeugung für etwa 18 Stunden aus.

Die Bunker stehen auf eisernen Säulen und sind in Eisenkonstruktion ausgeführt, weil diese Bauart am wenigsten Platz braucht und die schnellste Montage erlaubt. Da je zwei einander gegenüberstehende Bunkersäulen auf einer gemeinsamen, eisenarmierten Betonplatte stehen, wird die Bautiefe klein, weil die Stärke der Platten verhältnismäßig gering ist. Nach Fertigstellung der Fundamente konnte sofort ohne Behinderung durch andere Bauarbeiten mit der Montage der Bunker begonnen werden, die im Kesselhaus D z. B. nur vier Wochen dauerte. Die Wände zwischen der Eisenkonstruktion wurden teils in Eisenbeton, teils in Bauart Prüß ausgeführt und während der Kesselmontage eingezogen.

Von den Bunkern fällt die Kohle durch rechteckige Lutten aus Eisenblech, die nach unten konisch erweitert sind, auf die Roste. Auf den Kohlentrichtern sitzen etwa 500 mm hohe Aufsätze, in die die Lutten derart ausgießen, daß die Luftansaugung durch die Kohlentrichter hindurch vermieden wird. An den Einmündungen der Lutten in die Kohlenbunker sind verschließbare Oeffnungen angebracht, um etwaige Verstopfungen beseitigen zu können. Galerien an den Längsseiten der Bunker führen an diesen Oeffnungen vorbei, Tafel 1. Die Lutten werden durch wagerechte, auf Rollen laufende Flachschieber, die kurz hinter dem Bunkermaul sitzen, mittels Zahnradantriebes und Kettenzuges abgesperrt. Um bei Versuchen die verbrauchte Kohle bequem und ohne größere Vorbereitungen abwägen zu können, ist der unterste Teil der Lutten aufklappbar, so daß selbsttätige Wagen untergeschoben werden können. Er läßt sich aber auch ohne Mühe ganz entfernen, wenn die Kohle bei genauen Versuchen mittels gewöhnlicher Wagen zugewogen werden soll.

Auch das Dach und die Wände der Kesselhäuser wurden im Interesse einer schnellen Montage in Eisenkonstruktion gebaut. Die Wände sind nur $^1/_2$ Stein (130 mm) stark ausgemauert und haben Flacheiseneinlagen. Das Dach besteht aus eisernen I-Pfetten mit Holzsparren und Holzschalung. Diese Bauweise hat den Vorzug schneller und billiger Herstellung, sie ermöglicht die rasche Anbringung von Oeffnungen für Rohrleitungen usw. und die einfache Befestigung von Licht- und anderen kleinen Leitungen. Die Querwindkräfte werden im Bunker, die Längskräfte im letzten Bunkerfeld aufgenommen.

Besonderer Wert wurde auf gute Beleuchtung und Belüftung gelegt. Da die Bunker die Licht- und Luftzufuhr stark beeinträchtigen, wurden längs der Bunker Lichthauben und in den Längswänden reichlich bemessene Fenster angebracht, s. Draufsicht und Querschnitt von Kesselhaus D in Tafel 1. Auch die freien Stirnwände der Kesselhäuser sind mit großen Glasflächen ausgestattet.

Der über das Dach hochragende Bunkeraufbau konnte zur Belüftung nicht herangezogen werden, weil die Beeinträchtigung des Kesselhausbetriebes durch Staubentwicklung beim Abwerfen trockner Kohle in die Bunker befürchtet wurde. Die Lufthauben sind deshalb neben die Bunker gelegt worden. Für den Luftwechsel im Aschenkeller waren ursprüng-

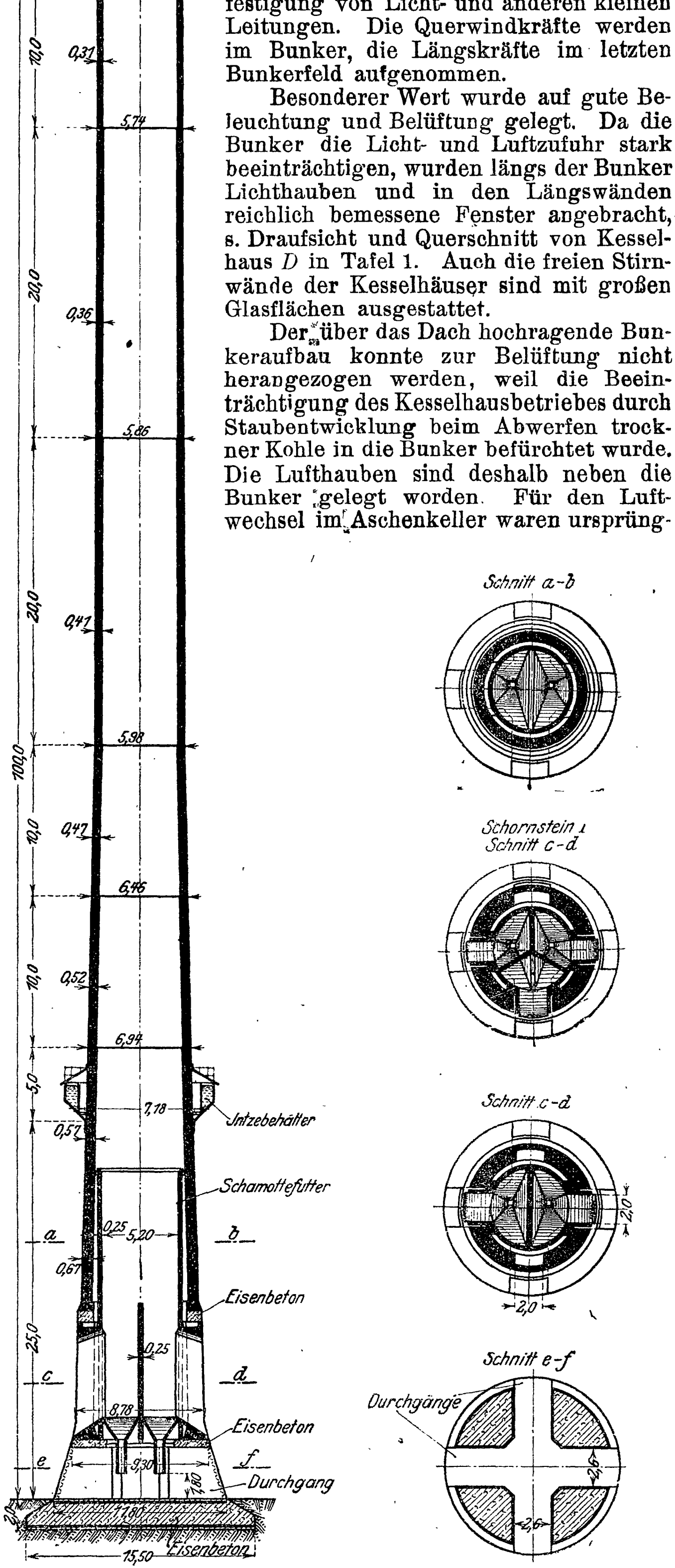


Abb. 31 bis 35. Schornstein.



lich in der Decke zwischen Aschenkeller und Schürerstand, und zwar unterhalb der Bunker, ebensolche Oeffnungen wie zwischen Schürerstand und Heizerstand vorgesehen. Die nach oben entweichenden, beim Entaschen entstehenden starken Gas- und Staubschwaden belästigten jedoch die Schürer, ohne daß die Luftzufuhr zum Aschenkeller verbessert worden wäre. Man beseitigte daher die Oeffnungen wieder und brachte sie in den später errichteten Kesselhäusern erst gar nicht an. Es gelang aber nach längeren Versuchen auf einfache Weise, dem Schürerstand ausreichend Frischluft zuzuführen, und es kann heute gesagt werden, daß seine Belüftung allen Ansprüchen genügt. Dieser Umstand verdient deshalb besondere Erwähnung, weil von verschiedenen Seiten bezweifelt worden war, daß bei so großen Kesselhäusern eine Gegenüberstellung der Kessel zulässig sei. Selbstverständlich sind die Belüftungs- und Lichtverhältnisse für zweireihige Kesselhäusern schwieriger zu lösen als in einreihigen. Nachdem aber die Mannschaften einmal eingearbeitet waren und die anfänglichen schweren Fehler in der Bedienung der Roste wegfielen, hat sich die Unhaltbarkeit der Befürchtungen zweifelsfrei herausgestellt. Auch das Rückschlagen der Flammen aus den Feuerungen, das anfangs recht unangenehm war, kommt jetzt nicht mehr vor.

Das Werk hat insgesamt neun Schornsteine von 5 m oberem lichtem Durchmesser und 100 m Höhe. Die Möglichkeit, die Schornsteine um weitere 10 Meter erhöhen zu können, brauchte nicht ausgenutzt zu werden. Der untere Teil der Schornsteinsäule ist durch ein 250 mm starkes Schamottefutter vor der unmittelbaren Berührung durch die heißen Gase geschützt, Abb. 31 bis 35. Vier Schornsteine tragen auf 25 m Höhe Intze-Behälter aus Eisenblech von je 40 cbm Inhalt, die als Hochbehälter für Rohwasser dienen. Zur Verhinderung von Wirbelbildungen durch aufeinander prallende Gasströme sind an der Einmündung der Füchse Trennwände eingebaut. Reichlich bemessene Aschentrichter sorgen für eine bequeme Entaschung. Der Schornsteinfuß hat zwei zueinander senkrechte, 2600 mm breite Durchgänge, um das Unterschieben von Aschenwagen, die Durchführung von Rohrleitungen und eine bequeme Verbindung zwischen den Kesselhäusern zu ermöglichen.

Die Schornsteine ruhen auf 2 m starken, eisenarmierten Betonplatten von 15,5 m Durchmesser. Auch sonst wurde Eisenbeton für die Schornsteine an mehreren Stellen verwendet, z. B. zur Aufnahme des Gewichtes des Schornsteinbodens, für die Aschentrichter und -abzüge und zur Abstützung des Mauerwerkes oberhalb des Anschlusses der Füchse. Von der Ausbildung eines »Schornsteinkopfes« wurde Abstand genommen, da ihn die im Laufe der Zeit entstehende Rauchhaube völlig ersetzt. Die äußere Mantellinie der Schornsteine ist nicht gerade, sondern nach innen geknickt. Man ersparte durch diese Anpassung der Säule an die rechnungsmäßig erforderlichen Querschnitte rd. 5 vH Baukosten.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Schnellfilter, ihr Bau und Betrieb. Von Baurat P. Ziegler. Leipzig 1919, Otto Spamer. 186 S. mit 151 Abb. und 1 Zahlentafel. Preis geb. 24 *M* + 20 vH Teuerungszuschlag.

In mühevoller langjähriger Arbeit hat der Verfasser aus den zahlreichen Einzelbeschreibungen in den amerikanischen Zeitschriften Engineering Record und Engineering News die Grundsätze und Erfahrungen über den Bau und Betrieb der in Nordamerika in ausgedehntem Maß angewendeten Schnellfilter (rapid oder mechanical filter) und aller dazu gehörigen Neben-einrichtungen, der Absitz-, Misch- und Niederschlagsbecken für die Vorbehandlung des Rohwassers sowie die Wahl, Behandlung und Wirkung der geeigneten Chemikalien zusammengetragen. Eine große Anzahl besonders bemerkenswerter Anlagen sind eingehend beschrieben.

Die Herausgabe des mit großer Sachkenntnis bearbeiteten Werkes ist gerade jetzt von erhöhtem Wert, wo die finanziell schwer belasteten Gemeinden gezwungen sind, jede Möglichkeit zu ergreifen, die in letzter Zeit zum Teil auf das Fünffache gestiegenen Wasserpreise allmählich wieder auf ein erträgliches Maß herabzumindern. Nur durch weitgehenden Ersatz der Handarbeit durch maschinelle Einrichtungen ist eine Verringerung der Selbstkosten zu erzielen. Dazu bieten die bei uns bisher wenig beliebt gewesenen sogenannten Schnellfilter eine Handhabe. Die Fachgenossen werden die Zieglersche Arbeit daher mit Freuden begrüßen. Die Darstellungsweise ist durchgehends klar und verständlich, auch die Figuren sind sämtlich mustergültig.

Seitdem man in Amerika unter dem Druck der Behörden und der öffentlichen Meinung allmählich dazu übergegangen ist, den Verbrauchern statt des früher allgemein üblichen Rohwassers ein hygienisch mehr oder weniger einwandfreies Gebrauchswasser zu liefern und man eine Typhussterblichkeit von 20 auf je 100000 Einwohner nicht mehr als einen zufriedenstellenden Gesundheitszustand betrachtet, verdient auch die Wasserversorgungstechnik von Nordamerika unsere Beachtung.

Früher überließ man die Reinigung des Wassers dem Abnehmer. Im Jahre 1875 wurde das erste Sandfilter in Poughkeepsie (New York), 1885 das erste Schnellfilter in Sommerville (New Yersey) in Benutzung genommen. Anfänglich machte der Bau von Langsamfiltern gute Fortschritte. Seit 1910 aber sind kaum noch solche gebaut; selbst wo sie noch vorhanden, hat man bei Erweiterungen meist Schnellfilter gewählt. 1914 wurden etwa 12 Mill. Einwohner Nordamerikas durch Schnellfilter und nur 5,5 Mill. durch Langsamfilter versorgt; dabei betrug die gelieferte Tagesmenge 6,6 bezw. 3 Mill. cbm. Die Abneigung gegen Langsamfilter mag in der Hauptsache in dem häufig mangelnden Baugelände und in dem Mangel der erforderlichen Arbeiter begründet sein. Indes glaube ich, daß bei der Bevorzugung der Schnellfilter auch die Vorliebe des Amerikaners für mechanische Einrichtungen mitspricht, nicht zuletzt auch die Geldfrage. Unter Berücksichtigung einer Verzinsung von 5 vH der Anlagekosten ermittelte Ziegler die Kosten für 1000 Tageskubikmeter Wasser bei Langsamfiltern zu 7,72 *M*, bei der Schnellfilteranlage zu 6,03 *M*. Imhoff und Saville dagegen kamen bei einer Vergleichsrechnung zu gleichen Preisen (1,10 *M*) für beide Filter. Bei der Gegenüberstellung der Vorzüge und Nachteile beider Filterarten behauptet der Verfasser, daß die Langsamfilter zwecks Reinigung und Wiedereinarbeitung bisweilen wochen- und monatelang außer Betrieb bleiben müßten, während Schnellfilter dazu nur weniger Minuten bedürften. Ueber Langsamfilter scheint der Herr Verfasser weniger orientiert zu sein. In normalen Zeiten genügte bei den Berliner und anderen gut geleiteten Werken für die Reinigung im allgemeinen eine Zeit von 24 st und eine Zeit von 2 bis 3 Tagen bis zur erneuten vollen Leistung. Die neuerliche Einführung der sogenannten acht stündigen Arbeitschicht hat diese Zeit allerdings auf das Dreifache und mehr verlängert.

Die ferner bemängelte Rissebildung in der Schmutzdecke habe ich in meiner 33jährigen Filterbetriebspraxis nie beobachtet. Sie ist unter Wasser auch kaum möglich. Die Reinigung der verschmutzten Sandfläche besteht auch nicht in einem Abkratzen, sondern im Abschaufeln einer dünnen, etwa 1 cm starken Sandschicht. Die mittlere Korngröße des bei Langsamfiltern verwendeten Sandes gibt der Verfasser zu 1 mm, die bei den Schnellfiltern zu 0,33 bis 0,44 mm an. Nach meiner Kenntnis ist das Verhältnis umgekehrt: bei Sandfiltern ist 0,33 bis 0,5 mm üblich und Lieferanten von Schnellfiltern (u. a. die Jewell-Filter Co.) verwenden möglichst Sand von 1 mm Korngröße. Es ist bei den Zieglerschen Angaben wohl die mittlere mit der wirksamen Korngröße verwechselt.

Unter dem von Allen Hazen eingeführten Begriff der wirksamen Korngröße (effective size) versteht man diejenige Korngröße, die, wenn sie allein vorhanden wäre, die gleiche Durchlässigkeit aufweist wie der zu prüfende Sand von ungleichmäßiger Körnung. Sie entspricht derjenigen Siebweite, die 10 vH durchläßt. Die mittlere Korngröße entspricht einer Siebweite, die 60 vH des Sandes durchläßt. Dividiert man die mittlere durch die wirksame Korngröße, so erhält man den Gleichförmigkeitsgrad (uniformity coefficient).

Der Fachmann wird aus dem umfangreichen Inhalt der Zieglerschen Arbeit viel Belehrung schöpfen; nicht nur der Bau der großenteils in Beton ausgeführten Filter und Nebeneinrichtungen, sondern auch die in dem verwickelten Mechanismus großer Schnellfilteranlagen gebräuchlichen Meß- und Reguliervorrichtungen (controller) und die sonstigen Hilfsgeräte zur Bedienung der Filter bieten viel Bemerkenswertes.

In einer beigegebenen Zahlentafel sind die wichtigsten Abmessungen und Einrichtungen von 20 Schnellfilteranlagen mit 2000 bis 570000 cbm Tagesleistung zusammengestellt.

G. Anklam.

Der Eisenbetonschiffbau. Von M. Rüdiger, Ingenieur. Berlin 1919, Julius Springer. 121 S. mit 140 Abb. Preis 11 *M*.

Während bisher für den Bau von Schiffen ausschließlich Stahl, Eisen und Holz als Baustoffe in Frage kamen, wendet man sich neuerdings der Verwendung des Eisenbetons für

diesen Zweck mehr und mehr zu. Dementsprechend mehren sich auch die Veröffentlichungen der auf diesem Gebiete tätigen Schiffbauingenieure über ihre Versuche und Erfolge. Auch in der oben bezeichneten Schrift verfolgt der Verfasser den Zweck, den Leser mit der neuen Bauweise, insbesondere mit seiner eigenen Tätigkeit auf diesem Gebiete, bekannt zu machen. Mit Recht vertritt er den Standpunkt, daß der Eisenbetonschiffbau sich noch in der Zeit der Entwicklung befinde und daß noch viele Verbesserungen zu erwarten seien. Im Eingang seiner Schrift bespricht er die allgemeinen Eigenschaften des Betons, seine Zug- und Druckfestigkeit, die zulässigen Spannungen und anderes ein und geht sodann auf den Eisenbetonschiffbau im besonderen ein, bringt Geschichtliches und Angaben über ältere Bauausführungen und hebt die Vorzüge dieser neuen Bauart hervor. Im dritten Teil werden Einzelheiten der baulichen Anordnungen, im vierten die Hauptabmessungen des Schiffes, die Entwurfberechnung und die Zusammenstellung der Gewichte, die Geschwindigkeitsberechnung, die zur Fortbewegung erforderlichen Maschinenkräfte und der Schiffswiderstand behandelt. Daran schließt sich ein rechnerischer Vergleich zwischen Eisenschiffen und Eisenbetonschiffen. Im fünften Abschnitt folgen nähere Angaben über Ausführungen, bauliche Anordnung und Berechnung von hergestellten Schwimmkörpern, beginnend mit Pontons, Schwimmdocks, Schuten und fortfahrend mit Leichtern von 250 bis 300 t Tragfähigkeit, Motorlastschiffen und Fischkuttern mit Hilfsmotor. Als größeres Fahrzeug beschreibt der Verfasser schließlich einen Donauschleppkahn von 700 t Tragfähigkeit mit einer Länge über alles von 59,20 m, einer Breite von 8,0 m und einer Seitenhöhe von 2,55 m. Das Eigengewicht des Schiffskörpers beträgt 136 t, das Gewicht der Einrichtung und Ausrüstung 44 t.

Besonders schwierig ist es beim Eisenbetonbau, ein geringes Eigengewicht zu erhalten, das nicht viel größer ist als bei Eisenschiffen. Ohne leichtes Material und sehr gute Bauart ist dies nicht möglich. Nach den Angaben des Verfassers wiegt unter sonst gleichen Verhältnissen

ein eiserner Schiffskörper rd. 116 t,
» Eisenbetonschiffskörper aus Leichtbeton rd. 136 t,
» » » Kiesbeton rd. 235 t.

Im sechsten Abschnitt werden Einzelkonstruktionen im Eisenbetonschiffbau geschildert, wie die Befestigung des Ruders, der Poller, des Schleppzeuges, der Winden u. a., und im siebenten und letzten Abschnitt Leitsätze für den Eisenbetonschiffbau aufgestellt mit der Maßgabe, daß für die Berechnung und Ausführung von Eisenbetonschiffen im allgemeinen die preußischen Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten vom 24. Mai 1907 maßgebend sein sollen. Alles in allem darf das Buch mit seinem klaren, sachlichen Inhalt als ein wertvoller Beitrag auf dem Gebiete des Eisenbetonschiffbaues für alle Beteiligten angesehen werden.

Magdeburg. Düsing, Reg.- und Geh. Baurat.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Handausgabe der Reichsverfassung vom 11. August 1919. Von Dr. F. Poetzsch. Berlin 1919, Otto Liebmann. 148 S. Preis geb. 6,50 *M*.

Jahresbericht des Badischen Gewerbeaufsichtsamtes für die Kriegsjahre 1914 bis 1918. Erstattet an das Arbeitsministerium. Karlsruhe i. B. 1919, Hofbuchdruckerei Friedrich Gutsch. 119 S. mit 2 Abb.

Deutschlands Zukunft und die britische »Weltdemokratie«. Berlin 1919, Franz Siemenroth. 182 S. Preis 8 *M*.

Völkerbund und Weltwirtschaft. Von Dr. W. Huth. Berlin 1919, Franz Siemenroth. 45 S. Preis 1,80 *M*.

Bau und Berechnung der Dampfturbinen. Von Ingenieur F. Seufert. Berlin 1919, Julius Springer. 88 S. mit 54 Abb. Preis 5 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Richtlinien der deutschen Wirtschaft. Entwurf eines Wirtschaftsprogramms. Von Dr. W. Kochmann. Berlin 1919, Franz Siemenroth. 36 S. Preis 1,50 *M*.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Prof. Dr. W. Ludwig. I. Teil: Das rechtwinklige Zweitafelsystem. Berlin 1919, Julius Springer. 135 S. mit 58 Abb. Preis 8 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Repetitorium für den Hochbau. Heft 1: Graphostatik und Festigkeitslehre. Von Professor Dr.-Ing. e. h. M. Foerster. Berlin 1919, Julius Springer. 139 S. mit 146 Abb. Preis 7,60 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Projektierung von Beleuchtungsanlagen. Von P. Heyck und P. Högner. Berlin 1919, M. Krayn. 44 S. mit 31 Abb. Preis 2 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Heizungs- und Lüftungstechnik XXV 1919 Heft 3/4, 5/6, 9/10.

Einküchenwirtschaft als soziale Aufgabe. Von R. Adolph. Berlin 1919, Gesellschaft und Erziehung G. m. b. H. 64 S. Preis 3 *M*.

Verzeichnis der an den Arbeiten des Normenausschusses beteiligten Behörden, Verbände, Vereine und Privatfirmen. Herausgegeben vom Normenausschuß der deutschen Industrie. Ausgabe September 1919. Berlin 1919, Selbstverlag. 101 S. Preis 1,50 *M*.

Handbuch der Fräserei. Von Ing. E. Jurthe und Ing. O. Mietzschke. 5. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 341 S. mit 395 Abb. Preis geb. 18 *M*.

Koordinaten-Geometrie. Von Professor Dr. H. Beck. I. Band: Die Ebene. Berlin 1919, Julius Springer. 432 S. mit 47 Abb. Preis 28 *M*, geb. 31 *M*.

Katalog.

E. O. Bartz & Bolle, Rationelle Metallbearbeitung, Berlin. Pallit, Das neue Kohlungsverfahren.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Steigerung der Förderleistung vorhandener Schachtanlagen durch Anwendung der Jordanbremse. Von Geitmann. (Fördertechnik 12./19. Sept. 19 S. 161/62) Die mit Druckluft arbeitende Bremse hat lange Bremswege und bietet so große Sicherheit, daß für die Seile mit kleinerer Sicherheit gerechnet werden kann, somit auch die Förderung aus mehr als 1000 m Tiefe wirtschaftlich wird.

Seilbohrverfahren mit Spülung um die Rohrtour. Von Halder. (Petroleum 15. Sept. 19 S. 1285/87*) Amerikanisches Verfahren zum Herstellen eines um die Rohrtour kreisenden Spülstromes, der diese während der Bohrarbeit frei hält. Bauart des erforderlichen Kopfstückes sowie einer einfachen Vorrichtung zum Bewegen und Tiefersetzen des Rohres während der Bohrarbeit.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Gewinnung von volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Werten aus Tierleichen, Schlachthausabfällen usw. Von Kleemann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 19 S. 1062/66*) Es wird gezeigt, welche Mengen und Werte unserer Volkswirtschaft aus Stoffen, die bisher mit wenigen Ausnahmen der natürlichen Vernichtung preisgegeben wurden, gewonnen werden können. Herstellung von Fett, Leim und Tierkörpermehl.

Eisenbahnwesen.

Elektrische Zugförderung und Diesellokomotiven. Von Wittfeld. (Zentralbl. Bauv. 22. Okt. 19 S. 513) Die preußische Eisenbahnverwaltung ist auf Grund langjähriger Vorarbeit zur Ueberzeugung gekommen, daß es zweckmäßig ist, den elektrischen Strom für Bahnzwecke in Gaskraftwerken zu erzeugen, und für regelmäßige Schnellzüge und schwere Bedarfszüge Diesellokomotiven heranzuziehen. Uebersicht über die Arten der Hilfseinrichtungen für das Anfahren von Diesellokomotiven.

Ueber die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe. Von Ammann. Forts. (Verk. Woche 21. Okt. 19 S. 333/38*) Bahnhofgruppen. Anordnung der Stellwerke bei Parallelharfen. Forts. folgt.

New construction methods in subway work under Philadelphia city hall. (Eng. News-Rec. 14. Aug. 19 S. 300/09*) Unter einer bestehenden Untergrundbahn und einem verhältnismäßig schwach gegründeten Gebäude aus Ziegelmauerwerk wurde ein Untergrundbahnhof gebaut. Bauvorgänge. Baukosten.

Double track water type ash pit Pennsylvania railroad. (Eng. News-Rec. 28. Aug. 19 S. 408/10*) Aschengrubenanlage

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



m Länge zur Entleerung von sechs Lokomotiven der stärk-
art.

ıcrete goods wagons in America. (Engineer 1. Aug. 19
Offener Kohlenwagen für 55 t Tragfähigkeit mit zwei Dreh-
, Stahlrahmen und Stahleckenschutz. Wände und Boden von
: Stärke wurden mittels einer Zementpistole gespritzt.

Eisenhüttenwesen.

·besserung der Wärmewirtschaft von Ofenfeuerun-
ıbesondere von Martinöfen. Von Tafel. (Stahl u. Eisen
19 S. 1280/83*) Die Abwärme von Martinöfen kann nur in
sselheizungen u. dergl. ausgenutzt werden. Die dabei auf-
Explosionsgefahr kann man durch getrennte Führung der
d der Verbrennungsluft hinter den Umschaltventilen beseitigen.

ber die Herstellung nahtloser Rohre unter beson-
Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalzver-
s. Von Gruber. Schluß. (Stahl u. Eisen 16. Okt. 19 S.
*) Ununterbrochenes Rohrwalzwerk. Einrichtungen und Vor-
n einem Gasrohrschweißwerk.

r Einfluß des Geschwindigkeitsverlaufes auf die
ung des Walzmotors bei Umkehrstraßen. Von
, (Stahl u. Eisen 23. Okt. 19 S. 1273/80*) Der geringste
r das Drehmoment ergibt sich dann, wenn Beschleunigungszeit
rzögerungszeit gleich sind. Der Stichplan ist daraufhin zu
ob die gewählten Stichzeiten und die dabei zu bewältigenden
beiten in richtigem Verhältnis zueinander stehen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

agramms for safe bracket loads. Von Seidensticker.
ews Rec. 19. Juni 19 S. 1222*) Schaulinien für Blechkonsolen,
t ein- oder zweireihiger Nietung an Säulen befestigt sind; für
ne Ausladung und Belastung eines Niets kann man die zulässige
greifen.

olts in field connection of steel-frame buildings.
ıy of data and experience. Von Fleming. (Eng. News-
ı Aug. 19 S. 316/21*) Es wird das Zusammenfügen der in
Werkstätte zusammengenieteten Felder durch Schraubenbolzen
ılen. Vorschriften für die Schraubendurchmesser auf Grund von
ıngen.

Elektrotechnik.

tudy of unbalanced three-phase loads. Von Dogget.
World 6. Sept. 19 S. 512/13*) Zeichnerisches Verfahren zur Be-
ng der Ströme und Spannungen in unausgeglichenen Strom-
ı in Sternschaltung mit Hilfe eines Bezugsdreiecks.

ocating defective transmission-line insulator. Von
son. (El. World 13. Sept. 19 S. 568/72*) Die Isolatoren wer-
urch Abtasten mit einem besondern Prüfgerät untersucht. Schäden
n sich durch ein summendes Geräusch bemerkbar.

ectifying high-tension alternating currents. Von
n. (El. World 13. Sept. 19 S. 573/75*) Versuche mit einem
pannungsgleichrichter mit Ammoniak unter 7 at Druck ergaben
Wirkungsgrad von 85 vH. Verschiedene Elektrodenformen. Ein-
er Gasart.

Erd- und Wasserbau.

imerketten-Trockenbagger für Abraumbetrieb. Von
her. (Fördertechnik 12/19. Sept. 19 S. 163/64*) Kurze Be-
bung eines Eimerketten-Trockenbaggers für 300 cbm/st und
n Baggertiefe bei 250 ltr Eimerinhalt und 20 Schüttungen in der
e mit Dampfantrieb.

Grundlegende Abmessungen und Speisewasserbedarf
r Hauptwasserstraßen. Von Busemann. (Zentralbl. Bauv.
kt. 19 S. 505/09*) Vorschläge für einen Regelquerschnitt von
len. Der Massenausgleich ist nicht maßgebend, sondern die Lage
Grundwasserspiegels. Vorschläge für die Uferbefestigung durch
zungen oder durch Bohlen. Gesichtspunkte für die genaue Be-
ung des Sickerverlustes.

Eisenbeton im Tunnelbau. Von Koßmann. (Beton u.
ı 30. Okt. 19 S. 173/75*) Bau zweier Tunnel der Bagdadbahn
Taurusgebirge unter Geröllhalden im Tagebau. Berechnung der
lbe.

The East Canyon Creek dam. Von Parker. (Proc. Am.
Civ. Eng. März 19 S. 93/113*) Eingehende Beschreibung der
ı hohen Talsperre mit 38,4 m Halbmesser.

Fundamentals in the design of a multiple arch dam.
Mc Intosh. (Eng. News-Rec. 4. Sept. 19 S. 464/68*) Rechnun-
und praktische Erfahrungen beim Entwurf eines aus Betonbögen
ehenden Staudammes. Genaue Beschreibung des Lake Eleonor-
mes, San Francisko mit 20 Bögen von 12,16 m Spannweite.

Faserstoffindustrie.

Untersuchungen über den Leistungsbedarf beim elek-
chen Gruppenantrieb von Selfaktoren. Von Meyer.
u. Maschinenb., Wien 22. Juni 19 S. 269/72*) Zahlentafeln und
ulinien der Ergebnisse praktischer Untersuchungen zeigen, daß
Gruppenantrieb dem Einzelantrieb vorzuziehen ist. Einfluß des
verarbeitenden Garnes auf den Kraftverbrauch des Selfaktors.

Gasindustrie.

Die Vergasung von Braunkohle in neuzeitlichen Drehrostgaserzeugern. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 16. Okt. 19 S. 1233/39) Ergebnisse von Betriebsversuchen mit zwei Gaserzeugern einer Zinkhütte für die Verarbeitung von je 20 bis 25 t böhmischer Braunkohle in 24 st. Gaszusammensetzung, Kohle-, Dampf- und Windmengen. Vergleich mit andern Versuchsergebnissen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage and wastes disposal for the U. S. Army. Von Doten. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 19 S. 235/48*) Bericht über die Anlagen zur Verarbeitung der Abfälle und Abwässer im Felde und in Lagern. Vergleich mit städtischen Anlagen.

Heizung und Lüftung.

Raumlüftung bei Einzelofenheizung. Von Ginsberg. (Gesundhtsing. 18. Okt. 19 S. 425/27) Bei einer ausreichenden Lüftung durch den Ofen wird dessen Wirkungsgrad außerordentlich herabgesetzt. Diese Art der Lüftung ist daher höchst unwirtschaftlich.

Hochbau.

Die Verschiebung und Hebung bestehender Bauwerke. Von Bösenberg. (Stahl u. Eisen 16. Okt. 19 S. 1245/49*) Verschiedene bemerkenswerte Verschiebungen und Hebungen in Amerika, Verschiebung einer Straßenbrücke bei der Grube Dudweiler und einer Kokssieberei auf der Zeche Glückauf-Tiefbau in Barop i. W.

Die Elfas-Bauweise. Von Kleinlogel. (Beton u. Eisen 3. Okt. 19 S. 169/72*) Betonplatten von 50 cm Länge und 33 cm Breite mit einseitigen Rippen werden so zusammengebaut, daß in die Hohlräume nachträglich Eisenbetongerippe eingebaut werden können.

Industrienormen.

Typung, Normung und Spezialisierung als Mittel zur wirtschaftlichen Herstellung von Flammrohr-Dampfkesseln. Von Klinkau. (Betrieb Sept. 19 S. 1/5*) Es wird gezeigt, wo die Spezialisierung einsetzen kann. Vorschläge für Typenreihen und Größenabstufung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanische Kokslösch- und -verladeeinrichtungen. Von Thau. Forts. (Glückauf 18. Okt. 19 S. 809/15*) Lösch- und Verladeeinrichtungen von Schöndeling, Wagner und Koppers. Elektrisch angetriebene Löschwagen der Sächs. Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz. Forts. folgt.

Concrete fuel-oil tank design and construction. (Eng. News-Rec. 14. Aug. 19 S. 322/23) Vorschriften für Entwurf und Ausführung nach den in den V. St. A. gemachten Erfahrungen. Der Inhalt soll 1350 cbm nicht übersteigen. Zulässige Spannungen für Beton und Bewehrung. Abdichtung mittels Wasserglas.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Neue Motorpflugkupplung. (Motorw. 10. Sept. 19 S. 454/55*) Schraubenfeder-Kegelkupplung der Dortmunder Vulkan-Akt.-Ges., bei der sich eine Schraubenfeder um eine Hartgußmuffe legt und diese mitnimmt. Die Schraubenfeder wird durch eine mit ihr verbundene Kegelkupplung gespannt.

Luftfahrt.

Leistungsnachweis für Flugzeuge. Von Maurer. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Aug. 19 S. 175/78*) Für die »Wertziffer« nach Kahn werden der erforderliche und der mögliche Wert aus der verlangten Steighöhe, abhängig von der verwendeten Flügelfläche, berechnet und aufgetragen. Bestimmung der besten Flügelgröße und daraus der erreichbaren Gipfelhöhe. Zahlenbeispiel.

Die wahre Neigung von Flugzeugen. Von Everling. (Motorw. 10. Okt. 19 S. 531/32) Wirkungsweise, Fehler und Gefahren der gewöhnlichen Neigungsmesser für Flugzeuge. Ein vollkommen richtiger Neigungsmesser ist auch mit dem Kreiselpendel nicht ausführbar. Verwendung von Kurvenmessern verschiedener Bauart in Verbindung mit gewöhnlichen Neigungsmessern.

Der 300 PS-Selve-Flugmotor. Von Kromer. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Aug. 19 S. 169*) Sechszylinder-Reihenmotor mit 160 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub. Zylinder aus Sonderstahl mit aufgeschraubten Stahlgußköpfen, Aluminiumkolben und -Kurbelgehäuse, Schmiervorrichtung u. a. Prüfstandergebnisse.

Einfaches Mittel zur Brennstoffersparnis bei Verkehrsflugzeugen. Von Kook. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Sept. 19 S. 183/85*) Bei Verringerung der Umlaufzahl wird die Reisegeschwindigkeit zwar herabgesetzt, jedoch auch an Brennstoff gespart. Einregeln des Vergasers auf sparsamsten Verbrauch. Gesichtspunkte für die Wahl der Luftschrauben.

Maschinenteile.

Drahtgliedertreibriemen mit weicher Lauffläche. Von Mittermayr. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 19 S. 1057/61*) Der Riemen besteht aus flach gewickelten Drahtspiralen, die abwechselnd rechts und links gewunden und durch Querstifte miteinander verbunden sind. Zwischen die Spiralen ist Papiergarn gewickelt, das dem



Gurt eine weiche Lauffläche verleiht. Ergebnisse von eingehenden Versuchen. Zahlentafel für die Berechnung.

Materialkunde.

Gegen Korrosion widerstandsfähigere Legierungen. Von Rieger. (Gießerei-Z. 1. Okt. 19 S. 289/91 und 15. Okt. S. 316/19) Zusammensetzung von praktisch bewährten Legierungen für saure und salzige Grubenwässer, für fäkalische Abwässer, für Spulen zur Herstellung von Kunstseide, für Vulkanisierformen, Teile von Bier-, Wein-, Zucker-, Essig-, Spiritus- und Papierfabriken, sowie zur Herstellung von Arzneimitteln.

Anforderungen an Schmiermaterial bei Dampfturbinen. (Petroleum 15. Juli 19 S. 1046/47) Wirkung des Kondensates beim Vermischen mit Oel. Behandlung des Oel-Wassergemisches. Günstigste spezifische Gewichte.

Mechanik.

Die thermodynamischen Grundlagen der Wind- und Wasserkraftmaschinen. Von Baudisch. (Dingler 4. Okt. 19 S. 223/27*) Die Luftströmungen und die Förderung des Wasserdampfes vom Meer ins Gebirge werden als Kreisläufe angesehen, für die der Wirkungsgrad und die aufgewendete Sonnenwärme berechnet werden.

Exzentrische Druckbeanspruchung bei Ausschluß von Zugspannungen. Von Calogovic. (Beton u. Eisen 3. Okt. 19 S. 181/82*) Nach dem Verfahren von Mohr werden die Druckspannungen sowie die Lage der nach ihrer Richtung bekannten Nullinie durch Ausgleich zweier Flächen an einer Seillinie bestimmt. Unmittelbare Lösung der Aufgabe unter der Voraussetzung, daß die Richtung der Nullachse bekannt ist, also für symmetrische Querschnitte.

Eine neue Geschwindigkeitsformel für Röhren. Von Kozeny. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Sept. 19 S. 355) Die frühere Formel des Verfassers wird für den praktischen Gebrauch weiter umgeformt. Vergleich der Ergebnisse mit denen nach Kutter und Darcy.

Metallbearbeitung.

Broaching and broaching machinery. Von Vial. (Engineer 1. Aug. 19 S. 708/09*) Verschiedene amerikanische Räummaschinen. Genaue Zeichnungen von Maschine, Antrieb und Räumkopf.

Air operated pickling machine. (Iron Age 11. Sept. 19 S. 702*) Die Mesta Machine Co. in Pittsburgh hat ihre mit Dampf betriebenen Beizmaschinen für Druckluftbetrieb geändert. Angaben über Luftverbrauch.

Motorwagen und Fahrräder.

Ausländische Lastwagenkonstruktionen. (Motorw. 10. Aug. 19 S. 393/96*) Bauart der englischen $3^1/_2$ t-Bern-Lastwagen mit Ritzelantrieb. Schnitte durch Motor und Getriebe.

Die Unterdruck Brennstofförderung für Lastkraftwagen. Von Jaenichen. (Motorw. 31. Aug. 19 S. 439/44*) Der Pallas-Unterdruckförderer für Lastkraftwagen verhindert beim Befahren längerer Steigungen eine Erschöpfung des Brennstoffvorrates im Hilfsbehälter.

A British light car. (Engineer 11. Juli 19 S. 40/41*) Der Motor des Kleinkraftwagens des Enfield Allday Motors Ltd. in Birmingham hat fünf sternförmig angeordnete Zylinder von 62 mm Dmr. mit Luftkühlung und soll 32 PS bei 2300 Uml./min leisten. Aufbau des Wagens.

Schiffs- und Seewesen.

On the great cost of high speed. Von Koon. (Int. Marine Eng Mai 19 S. 357/59*) Die Ergebnisse der Probefahrten von 4 englischen Panzerkreuzern mit verschiedenen Geschwindigkeiten zeigen, daß die Leistungen bis etwa 18 Kn ziemlich regelmäßig zunehmen, darüber hinaus aber plötzlich schnell steigen.

New concrete shipyard on Lake Erie. (Int. Marine Eng. Mai 19 S. 352/56*) Auf aufgeschüttetem Boden in den See hinaus gebaute Werft der Liberty Shipbuilding and Transportation Co., Cleveland. Ohio. Arbeitsvorgang beim Bau und beim Ausschalen der Fährprähme.

Der Bau von Unterseebooten auf der Germaniawerft. Von Techel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 19 S. 1049/57*) Geschichtliche Einleitung, Eigenschaften und bauliche Entwicklung der Unterseeboote. Allgemeine Beschreibung eines neuzeitlichen U-Bootes. Eigentliches Unterseeboot und Tauch- oder Zweihüllenboot. Tauchmanöver. Gewicht und Auftrieb des untergetauchten Bootes. Einrichtungen für das Fluten und Lenzen der Tauchtanks. Stabilität und Tiefensteuerung. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Pressure in penstocks caused by the gradual closing of turbine gates. Von Gibson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 19 S. 173/206 u. Mai 19 S. 339/45*) Berechnung der Drucksteigerung beim Schließen der Turbinenleitvorrichtungen nach dem Verfahren von Joukowsky. Verlauf, Höhe und Fortpflanzgeschwindigkeit der Druckwellen.

Wasserversorgung.

Combined aerator and mixer for colloidal water. (Eng. News Rec. 19. Juni 19 S. 1210/11*) Durch organische Beimengungen getrübtes Wasser wird gut durchlüftet, indem es von einem hohen Gerüst herabrieselt und dann gleich mit Chlorsalzen gemischt. Beschreibung der Anlage.

Werkstätten und Fabriken.

Eliminating the stop watch from industry. Von Knoeppel. (Iron Age 18. Sept. 19 S. 766/67*) In rd. 80 vH aller Fälle kommt man ohne Stoppuhr bei Zeitbestimmungen aus. Bei aufrichtiger Zusammenarbeit läßt sich die angemessene Stundenleistung eher bestimmen als bei besten Meßgeräten und Widerstand der Arbeiter.

Rundschau.

Die 59ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 27. und 28. Oktober 1919 zu Berlin.

Die diesjährige Hauptversammlung, die nach zweijähriger Pause in der Reichshauptstadt stattfand, stand, wie natürlich, unter dem Eindruck des Kriegsausganges und der Gedanken, die sich daran über Vergangenheit und Zukunft knüpfen. Der Vorsitzende, Generaldirektor Reinhardt, Dortmund, gab diesen Empfindungen bei der Eröffnung der Versammlung am Montag den 27. Oktober in eindrucksvollen Worten Raum. Nach Begrüßung der zahlreichen Vertreter von Behörden, Anstalten, befreundeten Vereinen und Verbänden und der sonstigen Freunde des Vereines wies er darauf hin, wie der unglückliche Ausgang des Krieges dadurch mitverschuldet sei, daß wir einerseits außer der militärischen und wirtschaftlichen Kraft auch die Technik unsrer Gegner unterschätzt haben, und daß anderseits unsrer eigenen Technik daheim nicht diejenige Wertschätzung entgegengebracht worden sei, die sie zur vollen Wirkung hätte gelangen lassen. Aus dem moralischen Niedergang habe sich einen Rest von Idealismus das gebildete Beamtentum bewahrt, dem auch die Mehrzahl der Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure angehören. Ihre Aufgabe sei es, den alten Idealismus wieder zu Ehren zu bringen und uns zu dem Gedanken zurückzuführen, daß die Arbeit an sich ein Zweck des Lebens sei. Indem er des weiteren die Aufgaben kennzeichnete, die dem Ingenieur im öffentlichen Leben bevorstehen, stellte er als erste Forderung für eine gedeihliche Gestaltung unsrer Zukunft die Forderung auf, daß die wirtschaftlichen Gegensätze innerhalb unsres Volkes auf eine vernünftige und würdige Weise zum Ausgleich gebracht werden müßten.

Unter allgemeinem aufrichtigem Beifall der Versammlung wurde darauf der langjährige, verdienstvolle Kurator des Vereines Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. Taaks anläßlich seines Ausscheidens aus dem Vereinsamt zum Ehrenmitglied des Vereines ernannt. Mit dieser Ehrung wurde verbunden die Ernennung zum lebenslänglichen Mitglied des Vorstandsrates, eine Auszeichnung, die bisher vom Verein noch nicht verliehen worden ist.

Die Reihe der Vorträge eröffnete Staatssekretär a. D. Dr. August Müller, der über das Thema sprach: »Durch welche Mittel muß die deutsche Industrie der Veränderung ihrer Produktionsbedingungen Rechnung tragen?« Eine wehmütige, rückwärts gewandte Betrachtung, so führte er aus, die frühere, bessere Zeiten zum Gegenstand nimmt, versetzt uns nicht in die Stimmung, die uns aus den Nöten und Kümmernissen der Gegenwart herausführen kann. Wir müssen uns damit abfinden, daß die Zustände von 1914 niemals wiederkehren. Für die wieder aufbauende Arbeit bedürfen wir einer gewissen Freude am Neuen und eines gesunden Optimismus: denn ungeheuer schwer ist die Aufgabe, die vor uns liegt. Nach einer Schilderung unsrer Notlage, die durch unsre Schuldenlast von 204 Milliarden *M* gekennzeichnet wird, erwog er die Mittel, um auch demjenigen Bevölkerungsteil, um den sich der Bestand des Reiches in der glänzenden Industrieentwicklung der letzten Jahrzehnte bat vermehren können, die Möglichkeit des Unterhaltes zu gewähren. Den Gedanken, daß Deutschland in Zukunft auf seinen Anteil am Welthandel verzichten dürfe und müsse, wies er von sich. Eine Steigerung des Ertrages unsrer Landwirtschaft ist dadurch möglich, daß wir einen großen Teil der



Arbeit, der in den landwirtschaftlichen Betrieben zu leisten ist, in die Fabriken verlegen. Den unbedingt notwendigen Ausfuhrhandel müssen wir, da uns natürliche Monopole, auf die sich ein Handel sicher gründen läßt, nicht zur Verfügung stehen, auf ein anders geartetes Monopol gründen, nämlich auf unsre Fähigkeit, wissenschaftliche und technische Arbeit miteinander zu verbinden und höchstwertige, viel Handfertigkeit enthaltende Güter herzustellen. Der Redner entwickelte darauf die Züge einer zukünftigen, nach diesen Zielen strebenden Industriepolitik und berührte dann auch die Notwendigkeit einer Neueinstellung auf sozialpolitischem Gebiet. Dabei kam er des näheren auf das Rätesystem zu sprechen, in dem er den Willen des Arbeiters ausgedrückt sieht, in Zukunft nicht mehr reines Produktionsmittel zu sein, sowie die Forderung, daß jeder seinen Leistungen entsprechend an dem Ertrag eines Unternehmens teilhaben soll. Aus dem gegenwärtigen Unheil, so schloß der Redner, führt nur ein Weg heraus: wenn wir uns alle als Volksganzes fühlen und betätigen, das alles Vergangene hinter sich läßt und nur danach strebt, in gemeinsamer Arbeit dem Verderben zu entrinnen, das uns allen droht.

Die Ausführungen erhielten den lebhaften Beifall der Versammlung.

Der zweite Vortrag des Tages wurde von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. Walter Reichel, Direktor der Siemens-Schuckert-Werke, über »Vorläufige Grenzen im Elektromaschinenbau« gehalten. Der reiche Stoff seiner Ausführungen fand ebenfalls den regen Beifall der Versammlung und gewann besondere Bedeutung durch die Ausblicke, die der Redner auf die künftige Entwicklung im Elektromaschinenbau gab und die sich u. a. auf die Zukunft unserer elektrischen Vollbahnen, Kraftwerke und Fernleitungen bezogen. Er kam zu dem Ergebnis, daß die deutsche elektrotechnische Industrie trotz augenblicklicher schwieriger Zeiten die gewaltigen Entwicklungsmöglichkeiten, die ihr offen stehen, stets im Auge behalten und nach Kräften bestrebt sein müsse, auch in Zukunft die Stellung in der Welt zu behaupten, die sie sich bisher zu erringen gewußt hat.

Am Nachmittag des Tages fand die geschäftliche Sitzung statt, worin der Hauptversammlung die Beschlüsse des Vorstandsrates unterbreitet wurden. Aus dem Inhalt dieser Beschlüsse, die an anderer Stelle veröffentlicht sind[1]), erwähnen wir, daß Generaldirektor Dr.-Ing Wolfgang Reuter, Duisburg, zum Vorsitzenden-Stellvertreter für die nächsten Jahre gewählt worden ist, und daß an die Stelle des ausscheidenden Kurators des Vereines Direktor Baurat Dr.-Ing. G. Lippart, Nürnberg, tritt. Der stellvertretende Direktor des Vereines, Dipl.-Ing. W. Hellmich, wurde zum Direktor des Vereines ernannt. Als Zeichen der Zeit verdient hervorgehoben zu werden, daß bei der Beratung über die Ausgestaltung des wissenschaftlichen Lebens im Gesamtverein und in den Bezirksvereinen als ein wichtiges Mittel hierzu die unparteiische Behandlung sozialpolitischer Fragen, wie Arbeiterrecht, Rätesystem, Sozialisierung, Wahlrecht usw. ausdrücklich bezeichnet wurde. Die Hauptversammlung stimmte ferner dem Ausbau der bisherigen Verlagsabteilung des Vereines zu einem Verlage zu, wobei seitens der Vereinsleitung bemerkt wurde, daß es sich hier weniger um die Schaffung von etwas Neuem handle, als um die Ausgestaltung einer bereits vorhandenen Einrichtung im Sinne einer mehr kaufmännischen und wirtschaftlichen Geschäftsgebarung. Der Verlag wird zugleich die Anzeigenverwaltung der Zeitschrift übernehmen und ist laut Beschluß des Vorstandsrates ermächtigt, auch ihren buchhändlerischen Vertrieb und die Expedition in die Hand zu nehmen. Allerdings ist hierbei dem Vorstand bis auf weiteres freie Hand gelassen. Wesentlich für die Finanzgebarung des Vereines ist der Beschluß, daß der Mitgliederbeitrag in Zukunft auf 35 ℳ erhöht wird, wovon 10 ℳ als Abgabe an die Bezirksvereine abgeführt werden sollen. Durch die Beschlüsse über die zukünftige Lieferung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« und einiger anderer laufender Schriften des Vereines hofft man, den verschiedenen Wünschen der Mitglieder wegen ihrer Bezüge Rechnung getragen zu haben. Eine Anzahl von schwebenden Fragen hat man zur Bearbeitung an Ausschüsse verwiesen, darunter die Fragen der Neufassung der Leitsätze für die Aufnahme in den Verein, des behördlichen Schutzes der Bezeichnung »Ingenieur« und der Ingenieurkammern. Sämtliche Beschlüsse des Vorstandsrates fanden die Zustimmung der Hauptversammlung.

Den ersten Vortrag am Dienstag den 28. Oktober hielt Prof. Dr.-Ing. Adolf Nägel, Dresden: »Zur Reform der Technischen Hochschulen«. Seine Ausführungen gipfelten in den beiden Forderungen: 1) Die Technische Hochschule muß zur Pflegestätte der Gesamttechnik werden und zu diesem Zweck auch alle jene der wissenschaftlichen Behandlung zugänglichen Beziehungen in ihrem Lehrumfang einschließen, die die Technik zum Leben des einzelnen Menschen hat und die sie mit dem Bestehen der menschlichen Gemeinschaften, wie Gemeinde und Staat, verknüpfen. 2) Die fachliche Gliederung der Technischen Hochschulen darf, soweit sie in der bisherigen Weise überhaupt beibehalten wird, weder durch Studienpläne noch durch Prüfungsbestimmungen eine Einschränkung der Lernfreiheit oder eine Schädigung durch deren Inanspruchnahme nach sich ziehen.

An den beifällig aufgenommenen Vortrag schloß sich eine sehr lebhafte Aussprache, an der sich in erfreulicher Weise Vertreter der Hochschulen und der Industrie, darunter das Mitglied der Nationalversammlung Dr.-Ing. Wieland, beteiligten. Bei dem lebhaften Interesse, daß der Vortrag Nägels allseitig erregte, ist anzunehmen, daß er für die Zukunft ersprießliche Folgen zeitigen wird.

Darauf sprach Reg.-Baumeister Otto Buschbaum, Gleiwitz, über »Vorschläge zur Reform des deutschen Verkehrswesens«, die in der Forderung nach Einrichtung von Zentralverkehrsämtern gipfelten. Diese sollen unter Mitarbeit sämtlicher interessierten Kreise die Ausgestaltung der Anlagen für den Personen- und Güterverkehr in den Großstädten und Industriebezirken, die Verteilung des Verkehrs auf Eisenbahn und Wasserstraßen, sowie Tarif- und Anschlußgleisfragen regeln und von gemeinwirtschaftlichen Verkehrsämtern in den Mittelpunkten der einzelnen deutschen Wirtschaftsgebiete unterstützt werden. Der Redner schlug ferner die Einführung vierachsiger kurzgebauter Wagen von 50 t Tragkraft, sowie eine zweckmäßige Anpassung der Entladeanlagen vor und gab der Erwartung Ausdruck, daß sich mit Hilfe der dargestellten Maßnahmen der Betrieb unserer Bahnen in Zukunft wesentlich wirtschaftlicher als bisher gestalten lassen werde. Infolge vorgerückter Zeit kam es nach diesem Vortrage nichtmehr zu dem ursprünglich geplanten Meinungsaustausch.

Am Nachmittag des zweiten Tages fand in den Sondergruppen des Berliner Bezirksvereines eine Anzahl von Vorträgen statt und zwar in den Gruppen für Betriebsorganisation, für technische Mechanik und für industrielle Psychotechnik. Im Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen, der gleichzeitig eine Sitzung abhielt, kam es zu einer regen Aussprache über die Einrichtung von Lehrgängen für die praktische Ausbildung des Lehrlings in den Werkstätten der mechanischen Industrie.

Ueberschauen wir rückblickend die Reihe der Veranstaltungen, Beschlüsse und Vorträge der vergangenen Hauptversammlung, so will uns als allen gemeinsames Kennzeichen ein starker Wille zur Fortentwicklung erscheinen. Den gleichen Eindruck gewährt ein Einblick in den Geschäftsbericht des Vereines[1]), der der Hauptversammlung vorgelegt wurde. Wenn auch manche dieser Arbeiten und Gedanken ihren Ursprung aus früherer Zeit herleiten, so sind sie doch in der Not der Zeit zum mindesten von dem Wunsch belebt worden, dazu beizutragen, daß unser Reich und Volk aus trüber Gegenwart bessern Zeiten zugeführt wird. Möge uns die nächste Hauptversammlung bereits einen Erfolg dieses ernsten Strebens sehen lassen!

Dipl.-Ing H. Groeck.

Die Regelung des Kraftwagenverkehrs.

Mit der Einrichtung einer besonderen Abteilung für Luft- und Kraftfahrangelegenheiten in unserm neu geschaffenen Reichsverkehrsministerium, deren Verwaltung dem Leiter des bisherigen Reichsluftamtes, A. Euler, übertragen worden ist, sind die Wege für eine neue gesetzliche Regelung des gesamten Kraftwagenverkehrs geebnet worden, dessen Bedeutung in den letzten Jahren weit über den Rahmen des Gesetzes vom Jahre 1909 und der darauf gestützten Bundesratsverordnung hinausgewachsen ist. Handelte es sich damals in erster Reihe darum, durch verschärfte Haftpflichtbestimmungen und anderweitige Ueberwachung gewisse Mißbräuche zu bekämpfen, die das neue Kraftfahrzeug in den Händen rücksichtsloser Benutzer hervorgerufen hatte, ohne aber die Weiterentwicklung seiner sehr aussichtsreichen Anwendungen für alle Arten von gewerblichen und Berufszwecken allzusehr zu hemmen, der z. B. auch die Militärbehörden lebhafte Beachtung schenkten, so ist heute aus dem damals neuartigen Verkehrs-

---

[1]) s. S. 1131.

[1]) s. Z. 1919 S. 843, 872.

mittel dasjenige geworden, welches insbesondere infolge des durch den Krieg entstandenen Mangels an tierischer Zugkraft und der gesunkenen Leistungsfähigkeit von Eisenbahn und Kleinbahn auf lange Jahre hinaus den Straßenverkehr in der Stadt und in ansehnlichem Umfange auch auf dem Lande beherrschen wird. Nicht nur bei uns, sondern auch in England und in den Vereinigten Staaten, wo der Kraftwagenverkehr, namentlich auch der Verkehr mit Lastkraftwagen, noch in ganz anderm Maße als bei uns gewachsen ist, geht man daher daran, diesem nunmehr vollwertigen und wirtschaftlich außerordentlich wichtigen Verkehrsmittel seine richtige Stellung im gesamten Verkehrswesen auch durch die Gesetzgebung zuzuweisen.

Zu den wichtigsten Fragen, die hierbei geregelt werden müssen, gehören die Beziehungen des Kraftfahrzeuges zur Straße. Anders als das Schienenfahrzeug, das besonders hohe Ansprüche an seine Straße stellt, dafür aber die Kosten für Bau und Erhaltung dieser Wagen selbst aufbringt, anders auch als das tierische Fahrzeug, dessen Ansprüche an die Güte der Fahrbahn sehr bescheiden sind und das auch zur Erhaltung dieser Straßen nichts beizutragen braucht, ist der Kraftwagen von der Güte der Fahrbahn insofern abhängig, als seine Betriebskosten und seine Lebensdauer dadurch wesentlich beeinflußt werden, während Gewicht, Geschwindigkeit und Art des Antriebes bei diesem Fahrzeug in viel höherem Maße als bei tierischen Fahrzeugen zu vorzeitiger Abnutzung der bisher gebräuchlichsten Straßendecken beitragen können. Es geht natürlich nicht an, die infolge des Kraftwagenverkehrs gesteigerten Kosten der Straßenerhaltung wie bisher ausschließlich den zuständigen Verbänden aufzubürden, denen unter Umständen die Vorteile des Verkehrs gar nicht einmal unmittelbar zugute kommen, ebensowenig ist es aber zulässig, den Kraftfahrzeugverkehr durch übertriebene Verbote, Pflasterzölle und andere Belästigungen zu behindern, wenn man einmal seine Bedeutung für die Allgemeinheit anerkannt hat.

Was bisher vorgebracht worden ist, um diesen Zwiespalt zu beseitigen, bietet anscheinend noch nicht viel Aussichten. Die von W. A. Th. Müller-Neuhaus vorgeschlagene Lösung, den Kraftwagenbesitzer für den Schaden an der Straße, den Straßenbesitzer aber für den an dem Kraftfahrzeug infolge des mangelhaften Zustandes der Fahrbahn angerichteten Schaden haftbar zu machen[1]), ist weder theoretisch gerecht, weil die Straße zumeist nicht ausschließlich für das Kraftfahrzeug hergestellt ist, noch, wie Nessenius[2]) an wirklichen Beispielen nachgewiesen hat, praktisch recht durchführbar. Anderseits ist auch der amerikanische Vorschlag, die Baukosten der Straßen den Landesverwaltungen aufzuerlegen und die Kosten der Erhaltung der Straßen aus den Einkünften der Besteuerung des Kraftwagenverkehrs aufzubringen, aus den gleichen Gründen wie oben ungerecht und bei dem gegenwärtigen Stande des Straßenbaues geeignet, den Kraftwagenverkehr durch übermäßige Besteuerung zu erdrosseln.

Eine nach allen Seiten hin gerechte Lösung wird sich nur dann finden lassen, wenn man beachtet, daß die heutige Straße ihrer Bauart nach für den Kraftfahrzeugverkehr nicht besonders geeignet ist, daß also bei Neubauten oder gründlichen Umbauten der Fahrbahn auf dieses Verkehrsmittel mehr als bisher Rücksicht genommen werden muß, daß aber auch der Kraftwagen sich vorläufig, solange diese Verbesserungen im Gange sind, gewisse Beschränkungen in Achsdruck und Geschwindigkeit gefallen lassen muß. Bis dahin wird man ferner den zur Erhaltung der Straßen Verpflichteten den Anspruch auf eine gewisse Entschädigung für ihren Mehraufwand nicht versagen dürfen, die zum Teil durch Besteuerung des Kraftfahrzeugverkehrs, zum Teil aber vom Reich selbst aufgebracht werden müßte, dem der Kraftfahrzeugverkehr auch zugute kommt. Der neuen Reichsbehörde würde hierbei die Aufgabe zufallen, dafür zu sorgen, daß alle diese Zuschüsse in einer den Kraftfahrzeugverkehr fördernden Art verwendet werden, damit in absehbarer Zeit die durch den heutigen Zustand der Straßen gebotenen Beschränkungen gemildert werden können.

Auch bei der Besteuerung des Kraftfahrzeugverkehrs werden die bisherigen Leitsätze einer Aenderung unterzogen werden müssen. So erwünscht die Weiterentwicklung des Verkehrs mit Lastkraftwagen und öffentlichen Personenkraftwagen sein mag, so wenig darf man verkennen, daß es gerade solche Fahrzeuge sind, die infolge ihrer hohen Wegleistungen zur Abnutzung der Straßen am meisten beitragen. Man wird sie daher, will man gerecht sein, nicht mehr wie früher von der Besteuerung vollkommen freilassen können, ebensowenig wie die Kraftfahrzeuge der öffentlichen und Militärbehörden und die ausschließlich zur Ausübung eines Berufes gehaltenen Kraftfahrzeuge, sofern sie nicht auch nebenbei zu Vergnügungsfahrten benutzt werden. Daneben wäre auch eine entsprechend höhere Besteuerung der vorwiegend Luxuszwecken dienenden, insbesondere der schweren, leistungsfähigen Kraftfahrzeuge möglich. Um eine solche Besteuerung durchzuführen, müßte man allerdings von der bisherigen Bemessung der Steuer lediglich nach der Leistung gemäß der sogenannten Steuerformel abgehen und für die Berechnung einer Art von Grundgebühr etwa das Verhältnis zwischen wirklicher Motorleistung und Gewicht des Fahrzeuges anwenden, wobei auch die wünschenswerte Entwicklung kleiner Fahrzeuge berücksichtigt werden müßte. Dadurch könnte man wirksamer, als bisher möglich war, zweckloser Steigerung der erreichbaren Fahrgeschwindigkeit entgegenarbeiten und mit der früheren Steuerformel einen Einfluß beseitigen, der eine schädliche Einseitigkeit in der Entwicklung der Kraftwagenmaschinen hervorgerufen hat.

Mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand und die voraussichtliche Steigerung des Lastkraftwagenverkehrs scheint es auch nicht mehr angebracht, die Lastkraftfahrzeuge von den Vorschriften der verschärften Haftpflicht auszunehmen; denn die daran geknüpfte Bedingung der Höchstgeschwindigkeit von 20 km/st auf ebener Bahn ist praktisch unhaltbar und übermäßige Fahrgeschwindigkeit durchaus nicht die wichtigste Ursache von Unfällen. Abgesehen davon, daß der Wagenführer für jeden Unfall, auch wenn er nur Sachschaden verursacht, strafrechtlich haftbar sein sollte, sobald er die notwendige Sorgfalt nicht beachtet hat, müßte man den Ersatz des Sachschadens und sonstige Entschädigungen grundsätzlich von dem Halter des Kraftfahrzeuges fordern dürfen, dem der Beitritt zu irgend einer Art von Haftpflichtversicherung auferlegt werden könnte.

Im Gegensatz zu den Fragen des Verkehrs scheint eine allgemeine Regelung von Fragen des Baues und Betriebes von Kraftfahrzeugen durch die Reichsgesetzgebung nicht erforderlich, soweit sie nicht durch die Rücksichten auf die Verkehrssicherheit, die durch die Behörde möglichst nicht übermäßig weit ausgelegt werden sollten, geboten ist. So könnten die technischen Vorschriften über die Ausrüstung mit Signal- und Bremseinrichtungen und die Verfahren der Zulassung zum Verkehr auf öffentlichen Straßen wesentlich vereinfacht und insbesondere bei Kleinfahrzeugen erleichtert werden. Ausgenommen hiervon wären höchstens die dem öffentlichen Personenverkehr dienstbaren Fahrzeuge, deren Bauart und Hauptabmessungen, insbesondere hinsichtlich der Kastenaufbauten, für das ganze Reich vereinheitlicht werden könnten, um ihre Herstellung in größeren Reihen und ihre entsprechende Verbilligung herbeizuführen.

Aber auch bei Beschränkung auf die Fragen des Verkehrs bleiben die Aufgaben, die das neue Amt zu lösen berufen ist, umfangreich genug. Man darf nicht übersehen, daß allein die Herstellung erträglicher Beziehungen zwischen Kraftfahrzeug- und Straßenwesen eingehende Untersuchungen über die Wirkungen des Kraftwagenreifens auf die Straße erfordert, die mit wenigen Ausnahmen[1]) bis jetzt noch fast unerforscht sind. Selbst bei den neuesten amerikanischen Vorschlägen begnügt man sich damit, den zulässigen Raddruck nach der Breite der Felge zu bemessen, ohne Rücksicht auf die Art ihrer Berührung mit der Straße zu nehmen, während die bisherigen Vorschriften über die Höchstgeschwindigkeit den Fortschritten der Radbereifung keine Rechnung tragen. Daneben könnte die Förderung des Ueberlandverkehrs als Ersatz für kostspielige, oft unwirtschaftliche Nebenbahnen und Kleinbahnen eine wichtige Aufgabe bilden, für deren vorteilhafteste Lösung nunmehr, wo Eisenbahn und Kraftfahrzeug in einer gemeinsamen Behörde zusammengefaßt sind, günstige Vorbedingungen gegeben sind. Dr. techn. A. Heller.

Neue Kraftfahrzeughalle der Reichspostverwaltung für Groß-Berlin. Die Reichspostverwaltung hat die ehemalige Heereswerkstatt für Zugmaschinen in Borsigwalde bei Berlin für die Zwecke der Unterbringung und Instandhaltung ihrer Kraftfahrzeuge erworben. Das 25 500 qm große Grundstück trägt eine Hauptwerkstatt von 3500 qm Fläche, die je nach dem Umfang der Arbeiten für rd. 250 bis 500 Wagen im Jahr ausreicht. Mit der Haupthalle ist eine etwas kleinere Halle für die Instandhaltung der Wagenkasten verbunden, die auch Räume für Gießerei, Schmiede usw. enthält. Zurzeit werden

[1]) Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau 1919, Heft 12.
[2]) »Verkehrs-Technik« 15. September 1919.

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 926.



in der Hauptwerkstatt etwa 130 Untergestelle von 2 t Tragfähigkeit für den Stadtverkehr instandgesetzt, die von der Heeresverwaltung erworben worden sind. Im Betriebe der Reichspost- und Telegraphenverwaltung sind gegenwärtig insgesamt 321 Kraftfahrzeuge vorhanden, darunter 168 elektrische Dreiräder, 98 Elektromobile und 55 Benzinlastwagen. Im Laufe der nächsten Monate soll der Park, abgesehen von den erwähnten 2 t-Lastwagen, noch mindestens 100 Personenomnibusse für den Ueberlandverkehr und eine größere Anzahl von 3 t-Lastwagen für Bauarbeiten an Telegraphen- und Fernsprechleitungen erhalten. (Verkehrstechnik 25. Oktober 1919)

Versuche der Preußischen Eisenbahnverwaltung mit Gasturbinen. Auf Grund mehrjähriger Vorarbeit ist die Preußische Eisenbahnverwaltung zu der Ueberzeugung gekommen, daß es zweckmäßig sein kann, bei elektrischer Zugförderung, wie überhaupt in elektrischen Großkraftwerken, die elektrische Arbeit durch Gasmaschinen, wenn möglich Gasturbinen, und das Betriebsgas dafür durch Schwelvergasung der Brennstoffe zu erzeugen, wenn diese sich hierzu eignen. Die wertvollen Nebenerzeugnisse: Düngesalz, Schmier-, Leucht- und Treiböl, Benzin, Paraffin, Teerpech, Schwefel usw., müßten hierbei gewonnen werden. Um den theoretischen Erörterungen über die Gasturbine endlich einmal etwas Wirkliches gegenüberzustellen, wird beabsichtigt, demnächst eine Gasturbine von 3300 kW mit zugehörigen Vergasern zu beschaffen. Für den gleichen Zweck ist bereits vor einiger Zeit eine Gasturbine für schweres Treiböl in Auftrag gegeben worden, die voraussichtlich im nächsten Frühjahr fertig werden wird. Die Grundlagen für solche Turbinen sind durch langjährige Vorversuche sowie durch Erfahrungen an einer Gasturbine von 750 kW geschaffen worden. Der Entwurf der Vergaser stützt sich gleichfalls auf umfassende Studien an einer Versuchsanlage. Die Vergaser werden so eingerichtet, daß sie ohne grundsätzliche Aenderung jeden Brennstoff, selbst Oelschiefer, verarbeiten können. Die Anlage soll mit den neuesten Einrichtungen zum Abscheiden der Nebenerzeugnisse sowie mit einer Anlage zur Gewinnung von Salpetersäure aus den Abgasen ausgestattet werden und in Verbindung mit der Gasturbine eine Ergänzung des Bahnkraftwerkes Muldenstein bei Bitterfeld bilden. (Zentralblatt der Bauverwaltung 22. Oktober 1919)

Mittel zur Vermeidung des Wasserverlustes der Injektoren an Lokomotiven.

Beim An- und Abstellen der Injektoren geht Wasser durchdas Schlabberrohr verloren. Wenn seine Mündung tiefer als der Wasserspiegel im Behälter liegt, kann durch Heberwirkung ein lang anhaltendes Ausfließen von Wasser stattfinden. Ein altes Mittel dagegen besteht darin, daß man möglichst hoch oben in das Schlabberrohr ein kleines Loch bohrt; durch den Lufteintritt wird dann die Heberwirkung zerstört. Ganz und gar wird der Verlust an Schlabberwasser

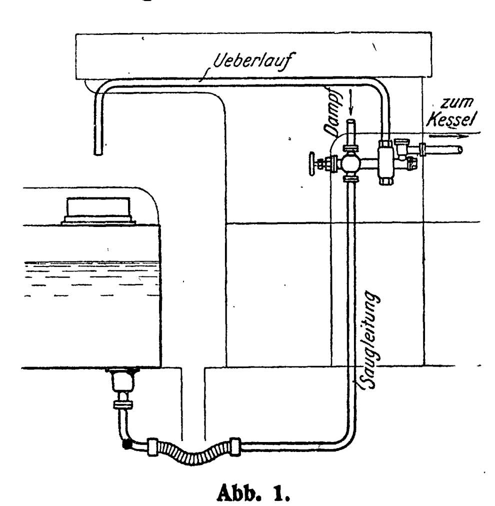


Abb. 1.

vermieden, wenn man dieses wieder in den Wasserbehälter zurückführt. Bei Tenderlokomotiven kann man das meistens sehr einfach machen, wenn der Injektor rd. 20 cm über die Wasserkastendecke gelegt wird. Bei Schlepptenderlokomotiven müßte man zu dem Zweck eine besondere Rückleitung anordnen. Es geht zwar auch ohne sie, wenn man das Ueberlaufrohr, Abb. 1, hoch führt und über einer Oeffnung im Wasserkasten münden läßt. Diese beiden letzteren Anordnungen sind aber nur selten ausgeführt worden; denn man kann eine besondere Rückleitung ganz vermeiden, wenn man das Ueberlaufrohr des einen Injektors mit dem Saugrohr des andren Injektors (oder der Speisepumpe) verbindet[1]). In diesem Fall, Abb. 2, läßt man das Schlabberventil ganz fort und setzt anstelle des Schlabberrohres einen Dreiwegehahn an, mit dem man das Schlabberwasser entweder durch die Klappe k ins Freie oder durch die Ueberlaufleitung und das andre Saugrohr zurückleiten kann. Diese Vorrichtung ist notwendig, weil das Arbeiten eines Injektors gestört würde, wenn beim gleichzeitigen Anstellen des andern Injektors Wasser und Dampf in die Saugleitung zurückströmten. Durch den Fortfall des Schlabberventiles wird die

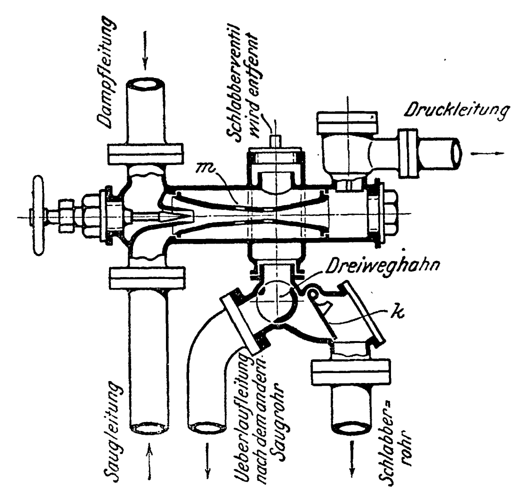


Abb. 2.

Leistung des Injektors etwas vergrößert, da in dem Raume m Unterdruck herrscht und deshalb auch durch die Ueberlaufleitung Wasser zufließt. Durch das Zurückleiten des heißen Schlabberwassers wird das Speisewasser etwas vorgewärmt; ein weiterer Vorteil der Einrichtung besteht in der Wasserersparnis; denn kostenlos ist ja auch das Wasser nicht, und schließlich ist in Ländern mit strengem Winter die Eisbildung auf den Bahnhöfen sehr lästig und verursacht nicht geringe Kosten zu ihrer Beseitigung. Die Anwendung hängt also vom Klima und den Kosten der Wasserbeschaffung ab; sie hat in Rußland einige Verbreitung gefunden und ist auf der Moskau-Kasan-Bahn als Regel vorgeschrieben.

F. Meineke.

Schwierigkeiten beim Bau der AEG-Schnellbahn. Die Löhne und Baustoffpreise sind derartig gestiegen, daß sich bereits seit längerer Zeit die Unmöglichkeit ergeben hatte, das Unternehmen durchzuführen. Die von den Behörden in Aussicht gestellten Notstandzuschüsse sind ausgeblieben, und die Notstandarbeiten müssen nunmehr eingestellt werden. Das noch immer anhaltende Steigen der Preise und Löhne erhöht die Kosten für die Ferstigstellung der Bahn auf das Dreifache des Friedenspreises. Auf eine Rentabilität ist auch bei wesentlich erhöhten Tarifen nicht zu rechnen. Die Verwaltung der Gesellschaft hat deshalb beschlossen, die Arbeiten soweit als möglich auf die Sicherungsmaßregeln zu beschränken und zur Erörterung der Verhältnisse mit dem Magistrat Berlin und dem Verband Groß-Berlin in Verhandlungen einzutreten. Die AEG-Schnellbahn A.-G. ist mit einem Kapital von insgesamt 48,5 Mill. ℳ Vorzugs- und Stammaktien errichtet und hat den gleichen Betrag an Obligationen ausgegeben, deren Sicherheit zunächst von der AEG, später, nach Betriebseröffnung und Fertigstellung der Bahn, von der Stadt Berlin gewährleistet wird.

Die Führung des Mittellandkanales. Die Stadt Magdeburg hat sich in einer der Volksvertretung und den Behörden unterbreiteten Entschließung erneut gegen die Südlinie und für die Mittellinie des Schlußstückes des Mittellandkanales ausgesprochen. Aus der Begründung der Entschließung ergeben sich die folgenden z. T. wiederholt erörterten Punkte zur Beurteiluug der Frage: Die Südlinie erfordert bei einer südlich von Magdeburg gelegenen Einmündung in die Elbe eine neue Hafenanlage auf teurem und ungeeignetem Gelände, deren technische Ausführbarkeit noch nicht erwiesen ist. Die Kreuzung der Elbe durch den Südkanal, die ohnehin zeitraubend und gefahrvoll ist, stört den Magdeburger Ver-

[1]) Russisches Patent Baschkin und Sjablow.



kehr in empfindlichster Weise. Auch die Schaffung eines Umgehungskanales im Osten der Stadt und Anlage eines Industriehafens auf dem Ostufer ist an sich sowie mit Rücksicht auf den Eisenbahnanschluß schwierig und entspricht in keiner Weise der bisherigen Entwicklung von Schiffahrt und Industrie in Magdeburg. Dagegen stellt die Mittellinie mit Kanalbrücke über die Elbe die kürzeste Verbindung nach Westen her, sichert den Elbverkehr Magdeburgs vor Störungen durch den Kanalverkehr und schließt sich den bestehenden und entwicklungsfähigen Hafenanlagen ohne Stichkanalverkehr an. Magdeburg ist nach den vorliegenden örtlichen Verhältnissen nur bei Wahl der Mittellinie imstande, die für den Gesamtverkehr des Mittellandkanales wichtigen Hafen- und Umschlaganlagen zu schaffen und zu unterhalten.

Hebungen und Verschiebungen fertiger Bauwerke, über die wir früher[1]) berichtet haben, sind in Amerika besonders während der verflossenen Kriegsjahre mit ihren plötzlich auftretenden Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit der Industrie in größerm Umfang durchgeführt worden. In Amerika haben sich sogar Unternehmer diesem Sonderfach ausschließlich gewidmet. Hierüber berichtet Dr.-Ing. Bösenberg in »Stahl und Eisen«[2]). Auf einem Hüttenwerk in Ohio war das Grundmauerwerk eines Hochofens stark rissig geworden, so daß der Ofen mit seiner ganzen Ausrüstung einzustürzen drohte. Der Hochofen wurde daher mit einem Rost von 38 cm hohen Trägern und starken Holzbalken abgestützt, durch 100 Schraubenwinden einige Fuß gehoben und so lange schwebend gehalten, bis die alten Grundmauern entfernt und neue an ihre Stelle gesetzt waren. Dann wurde der Ofen, der ungefähr 500 t wog, auf das neue Mauerwerk abgesenkt. In ähnlicher Weise wurde das Dach einer Martinofenhalle von 37 × 76 qm Grundfläche um 1,8 m gehoben, ohne daß der Betrieb in der Halle und die Tätigkeit der Laufkrane gestört wurden. Aus verkehrstechnischen Gründen mußte ein Wagenkipper der Erie-Eisenbahngesellschaft in Cleveland um 65 m versetzt werden. Entgegen dem Vorschlag, die Anlage zu zerlegen und an der neuen Stelle wieder zusammenzusetzen, entschloß man sich auf das Angebot einer Firma, den Kipper mit seiner ganzen Ausrüstung, mit Maschinenhaus, Kesselanlage, Bunkern usw. im Gesamtgewicht von 800 t zu verschieben. Besondere Maßnahmen mußten getroffen werden, um das Gewicht gleichmäßig auf den Rost zu verteilen und ein Schaukeln oder Ueberkippen des Bauwerkes beim Ueberholen zu vermeiden. Mit 230 Schraubenwinden wurde der Kipper innerhalb 2½ Tagen von der Gründung abgehoben und dann auf etwa 350 Rollen aus Holz mit 2 Winden auf einer hölzernen Bahn zum neuen Standort gezogen. In ähnlicher Weise wurden ein zweistöckiges Steingebäude, 30 m lang und 15 m breit, und ein Erzverlader von 400 t Gewicht versetzt und zwei eiserne Getreidebehälter von 12,2 m Dmr. und 16,8 m Höhe von je 90 t Gewicht auf Flußkähne gerollt und sogar von Chicago nach Milwaukee geschafft. Von einigen ähnlichen Fällen in Deutschland erwähnt unsere Quelle die Verschiebung einer eisernen Straßenbrücke von 28 m Spannweite bei der Grube Dudweiler (Saargebiet) um 25 m und einer Kokssieberei auf der Zeche Glückauf-Tiefbau in Barop in Westfalen, wobei es sich um ein Fachwerkgebäude mit Ausmauerung, Fenstern, Dacheindeckung und voller Ausrüstung handelte. Bösenberg ist der Ansicht, daß man aus wirtschaftlichen Gründen auch bei uns in Zukunft von diesem Verfahren mehr als bisher Gebrauch machen wird.

Die Herstellung von Hochofenkoks in Deutschland und Amerika.

Im Anschluß an unsere Mitteilung auf S. 664 über den Bau der neuen großen amerikanischen Kokereianlage in Clairton wird uns folgendes geschrieben:

Die Entwicklung der amerikanischen Industrie brachte es mit sich, daß sich die Hochöfen ihre Koks aussuchen konnten. Amerika verfügt über sehr viel und reine kokbare Kohlen. Diese waren sehr leicht zu gewinnen, und man benutzte beim Verkoken das älteste und einfachste Verfahren, nämlich die Herstellung im Bienenkorbofen. Der Bienenkorbofen, der als bekannt vorausgesetzt werden kann, hat keine Heizzüge, sondern die Wärmeentwicklung findet oberhalb der Kohlen statt, und da die Luftzufuhr künstlich vermindert wird, so hört die Wärmezufuhr auf, wenn die Gasentwicklung vorüber ist. Dieser Vorgang bringt es mit sich, daß Koks von besonderer Güte hergestellt werden. Die richtig hergestellten Bienenkorbkoks geben wenig oder gar keine Störung im Hochofenbetrieb und erzeugen das Roheisen unter Aufwendung einer verhältnismäßig geringen Menge Kokskohlenstoff, nämlich von 700 kg und weniger für 1 t Roheisen. Als nach dem Aufkommen der Nebenproduktenöfen solche Anlagen versuchsweise in Amerika gebaut wurden, zeigte es sich, daß die Hochöfen mit den Koks der Nebenproduktenöfen sehr schlecht arbeiteten. Die Störungen wurden so groß, der Koksverbrauch für 1 t Roheisen ging so in die Höhe, daß das mit Nebenproduktenkoks erblasene Roheisen erheblich teurer wurde, als wenn man es mit Bienenkorbkoks herstellte. Das war die Ursache, weswegen man in den Vereinigten Staaten von den Nebenproduktenöfen früher nichts wissen wollte.

Im Jahre 1907/08 sandte die United States Steel Corporation einen Ausschuß nach Europa, um die Frage der Nebenproduktenöfen zu studieren. Auf seine Empfehlung hin wurde eine Anlage von Koppers-Oefen in Joliet gebaut, und zwar als reine Versuchsanlage. Diese Anlage bestand aus 280 Oefen.

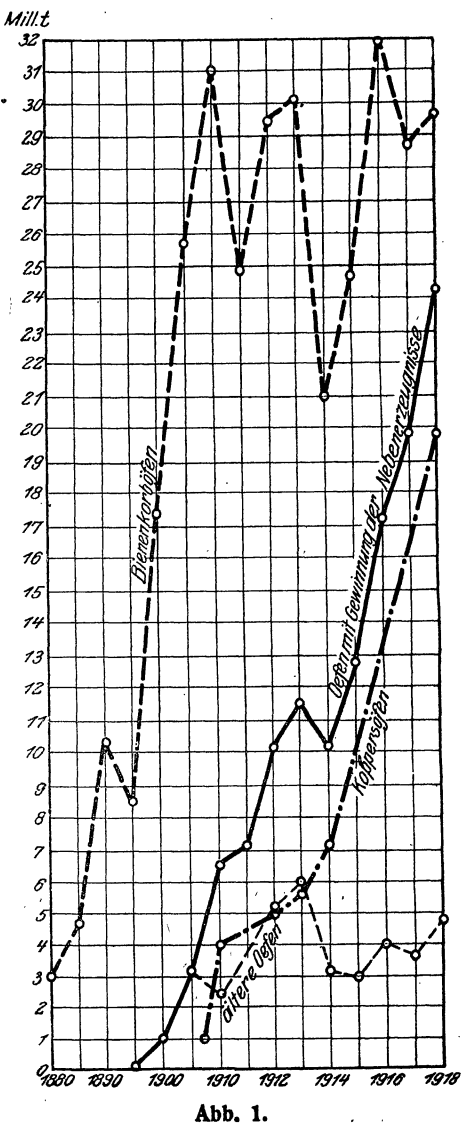


Abb. 1.
Kokserzeugung in Amerika in den Jahren 1880 bis 1918 in Bienenkorböfen und Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse.

Sie wurde in der Nähe einer Hochofenanlage errichtet. Die Hochofenanlage wurde mit den Koks beschickt, und die Hochöfen sollten Auskunft geben, ob es möglich sei, mit dem europäischen Koksofen aus amerikanischen Kohlen Koks herzustellen, die das Roheisen ebenso billig zu erzeugen gestatteten, wie mit besten Bienenkorbkoks.

In jahrelangen Versuchen wurde mit dieser Versuchsanlage festgestellt, wie man zu arbeiten hatte, um Koks von der Güte herzustellen, wie sie im Hochofen die besten Ergebnisse zeitigen. Das Ergebnis war, daß eine weitere Anlage von Koppers-Oefen erbaut wurde, und zwar die Anlage in Gary, über die in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[1]). Seit der Errichtung der Gary-Anlage sind eine große Menge weiterer Anlagen ausgeführt worden, darunter in Joliet 280, in Gary 560 und 140, von Jones & Laughlin, Pittsburg, 300, von

[1]) Z. 1907 S. 1719; 1910 S. 1259; 1913 S. 1591.

[2]) vom 16. Oktober 1919.

[1]) s. Z. 1913 S. 214.



Vergleich zwischen deutschen, amerikanischen und englischen Kokereianlagen.

		Ende 1914			Ende 1918		
		Deutschland[1])	Ver. Staaten[2])	England[2])	Deutschland[3])	Ver. Staaten[2])	England[2])
jährlicher Kohlendurchsatz in Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse	Mill. t	35	26,5	15	rd. 41	rd. 50	rd. 21
Anzahl der betriebenen Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse	t	20 173	6438	7813	rd. 22 300	rd. 9940	rd. 9827
jährlicher Kohlendurchsatz für einen Ofen	»	1 750	4100	1900	» 1 800	» 5030	» 2130

[1]) nach den Vierteljahrsheften zur Statistik des Deutschen Reiches.
[2]) nach dem Bericht der Coking Section in The Gas World vom 1. März 1919 S. 12. [3]) nach eigenen Ermittlungen.

der Bethlehem Steel Co. auf verschiedenen Anlagen 840 Oefen usw. Die größte Anlage, die bisher erbaut wurde, ist die in Clairton[1]), von der die Hälfte zurzeit fertiggestellt ist. Die Gesamtanlage umfaßt 1280 Oefen. Sie liefert die Koks an die Hochofenwerke der Carnegie Steel Co. Die Ueberschußgasmenge wird für Heizzwecke ebenfalls in das Stahlwerk geschickt. In Clairton beträgt die Ausbeute an Teer 5 vH, an schwefelsaurem Ammoniak 1,25 vH, die Summe der Benzolprodukte 1,07 vH. Aus 1 t trockner Kohlen werden 187 cbm Ueberschußgas mit 5117 kcal gewonnen, was einem Ueberschuß von rd. 950 kcal auf 1 kg Kohlen entspricht. Abb. 1 gibt eine Darstellung der Koksherstellung in Amerika, die den Anteil der Bienenkorböfen, der Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse und darunter der Koppers-Oefen erläutert. Danach beträgt der Anteil der Nebenproduktenöfen an der Gesamterzeugung für 1918 45 vH. Da der Bienenkorbofen nur etwa 60 vH, der Nebenproduktenofen aus denselben Kohlen aber 82 vH ausbringt, so ist der Verlust an Kohlen im Bienenkorbofen sehr erheblich. Die Kohlenmenge, die heut in den Vereinigten Staaten dadurch gespart wird, daß eine ungeheuer große Menge Koks, statt wie bisher nur in Bienenkorböfen, nunmehr in Koppers-Oefen erzeugt wird, beträgt jährlich rd. 13 Mill. t.

Für die amerikanischen Kokereien ist es nun bezeichnend, daß alle diese Anlagen nicht bei den Kohlengruben, sondern sämtlich in der Nähe von Hüttenwerken errichtet worden sind, und der Hochofenleiter in allen Fällen die Aufsicht über den Kokereibetrieb hat, damit er die Koks bekommt, die er braucht. Die Kohlen werden ferner in den Vereinigten Staaten für die Verkokung gründlich vorbereitet; sind sie gewaschen, so werden sie bis auf 8 bis 9 vH Wassergehalt entwässert. Sie werden stets fein zermahlen, und in vielen Fällen werden mehrere Sorten gemischt.

In Deutschland werden dagegen die Kokereien fast ausschließlich auf der Grube erbaut. Man verkokt die sich im Bergbau ergebenden Feinkohlen; diese werden fast ausnahmslos gewaschen und pflegen mit sehr viel Wasser zur Kokerei zu gehen. Während man in Deutschland von jeher das Hauptaugenmerk auf die Nebenerzeugnisse gerichtet hat, hat man in den Vereinigten Staaten den Hauptwert auf die Koks gelegt in der ganz selbstverständlichen Voraussetzung, daß sich dabei die Nebenerzeugnisse ergeben, die man erwarten darf. Die obenstehende Zahlentafel gibt einen Vergleich, allerdings für die Jahre 1914 und 1918, über die Koksmengen und die Ofenleistungen in Deutschland, Amerika und England. Daraus geht hervor, daß die Ofenleistung in Amerika etwa 2½mal so hoch ist wie in Deutschland. Da die ganzen Betriebe weitgehend mechanisiert sind, so kann man sich wohl einen Begriff davon machen, wie billig Amerika seine Koks herstellt. Dazu ist noch zu berücksichtigen, daß man in Amerika 1 t Roheisen mit rd. 800 kg Koks erzeugt, während in Oberschlesien dazu 1500 bis 1800 kg und im Westen Deutschlands zurzeit nicht weniger als 1300 kg gebraucht werden.

Die Erkenntnis, daß fast alle Schwierigkeiten im Hochofenbetriebe, ja sogar die Güte des Roheisens und vor allen Dingen die Leistung des Hochofens, durch die Koks bedingt sind, und daß man die Koks bewußt in richtiger Form herstellen kann, hat sich merkwürdigerweise in Deutschland nicht Bahn gebrochen. Die Koksfrage ist die wichtigste Frage des Hochofenbetriebes, und gerade diese Frage ist mit dadurch, daß bei uns die Kohlengruben die Koks herstellen, nicht zur Entwicklung gekommen. Amerika ist uns, was die Güte und Billigkeit der Koks betrifft, jetzt weit voraus. Unsere Aufgabe muß es sein, diesen Vorsprung wieder wett zu machen.

[1]) S. 664.

Um zu einer Besserung in der Herstellung von Koks für Hochofenzwecke zu gelangen, ist es notwendig, Kokereien in der Nähe der Hochöfen zu bauen, die Kohlen richtig auszuwählen, zu mahlen, zu mischen und in heißgehenden Oefen schnell zu verarbeiten. Im Kokereibetrieb ist vornehmlich darauf zu achten, daß die Koks in der geeigneten Güte erzeugt werden. Geschieht das, so sind die Vorteile für den Hochofen folgende: große Ersparnis an Koks, Erhöhung der Hochofenleistung, Ersparnis großer Gasmengen bei der Vorwärmung des Hochofenwindes, da der Wind nicht so hoch vorgewärmt zu werden braucht wie bei den heutigen Kokssorten. Die vielfachen Störungen des Hochofenbetriebes werden auf ein Mindestmaß herabgesetzt, und gleichzeitig wird ein besseres Roheisen erblasen, was im amerikanischen Hüttenbetrieb ganz allgemein festgestellt worden ist.

Eisenerzgewinnung der Vereinigten Staaten von Amerika 1918. Nach »Glückauf«[1]) betrug die Eisenerzgewinnung in den Vereinigten Staaten im vergangenen Jahr 70 774 456 t[2]) gegenüber 76 494 640 t im Jahre 1917, sie hat also um nicht weniger als 7,5 vH abgenommen. Eisenerz wurde im letzten Jahr von 458 Gruben in 26 Staaten gefördert. Von den Staaten förderte Minnesota mit mehr als 60 vH am meisten. Die Gesamtförderung besteht zum ganz überwiegenden Teil, nämlich zu 94,6 vH, aus Hämatit, nur etwa 3 vH bestehen aus Magnetit und 2,32 vH aus Brauneisenerz.

Einiges über die Herstellung von Feilen[3]).

Während man bis vor etwa 50 Jahren Feilen fast ausschließlich aus Tiegelstahl herstellte, ist dieser Werkstoff heute auf besonders feine Arten von Feilen beschränkt; die Feilen bestehen jetzt zum weitaus größten Teil aus Siemens-Martin- oder Bessemerstahl mit 0,9 bis 1,4 vH C, 0,1 bis 0,25 vH Si, 0,3 bis 0,8 vH Mn, 0,01 bis 0,05 vH S und 0,02 bis 0,06 vH P. Auch Stähle bis zu 0,35 vH C herab gelangen zur Verwendung, bedingen aber abweichende Härteverfahren. Von dem Mn-Gehalt hängt die Härtetiefe ab, ein Gesichtspunkt, der besonders bei kleineren Feilen zu beachten ist. Wichtig sind gleichmäßiger Kohlenstoffgehalt und eine nicht zu weiche Walzhaut der Stäbe. Ueber die Verwendung mit Chrom und Wolfram legierter Feilenstähle sind die Ansichten geteilt; überwiegende Vorteile gegenüber gewöhnlichem Stahl haben sich bei Feilen aus legierten Stählen nicht mit Sicherheit nachweisen lassen.

Das früher ausschließlich angewandte Ausschmieden der Feilen durch Handarbeit ist heute fast ganz durch Maschinenschmieden oder Walzen ersetzt; nur kleine Feilen werden noch von Hand geschmiedet. Die anfangs zum Vorwärmen benutzten Kohlenfeuer wichen mit der Einführung der Dampfhämmer den Koksfeuerungen und in letzter Zeit der Gasfeuerung, die den Vorzug größter Sauberkeit hat. Die Stäbe müssen nach Erreichen der Schmiedehitze sogleich ausgereckt und sorgfältig vor Ueberhitzung bewahrt werden, da die dadurch entstehende grobe Struktur die Feilen brüchig macht und sich, wenn überhaupt, nur schwer durch Ausglühen beseitigen läßt. Beispielsweise müssen zur Erzielung eines feineren Gefüges Stähle mit über 1,5 vH C-Gehalt auf 900° erhitzt werden, um das Zementitnetzwerk zu zerstören. Ferner ist, besonders in Gasfeuern, darauf zu achten, daß die Außenhaut der Stäbe nicht zu stark entkohlt wird, so daß weiche Stellen entstehen. Die geschmiedeten Feilen müssen ausgeglüht werden, damit die spätere Bearbeitung erleichtert wird; die hierzu früher benutzten Kohlenflammöfen sind ebenfalls durch Gasöfen mit Pyrometerüberwachung verdrängt

[1]) vom 18. Oktober 1919.
[2]) s. a. S. 346.
[3]) Engineering vom 13. und 20. Juni 1919.

worden, in denen man die Feilen bei etwa 760° C gut durchglühen und etwa 24 st abkühlen läßt. Um den Hammerschlag zu entfernen und glatte, gerade Hiebflächen zu erhalten, schleift man die ausgeschmiedeten Feilen auf großen Schleifsteinen; dabei ist zu beachten, daß sie nicht hart werden und daß die Flächen keine Riefen erhalten, die später den Grund für Härterisse bilden können. Für Rund- und Halbrundfeilen besitzt man bereits gut ausgebildete Schleifmaschinen, während die vorhandenen Bauarten für kantige Feilen noch nicht allen Ansprüchen, besonders in hygienischer Beziehung, genügen; auch die selbsttätige Arbeitsweise dieser Maschinen ist noch nicht einwandfrei gelöst.

Die Zähne der Feilen, den sogenannten Hieb, erzeugte man bis vor etwa 45 Jahren lediglich durch Handarbeit mit Hilfe von Meißeln; der steigende Verbrauch zwang zur Verwendung von Haumaschinen. Bei diesen liegt die Feile meist in einer weichen Bettung auf einem geneigten Tisch, der jeweils um die Hiebteilung vorgeschoben wird; der Meißelschlag wird durch eine Stößelführung mit Daumensteuerung vermittelt. Zwischen hand- und maschinengefertigten Feilen besteht kein wesentlicher Unterschied, die Maschinenfeilen zeigen einen etwas gleichmäßigeren Hieb. Die Form des Hiebes hängt in erster Linie von der Form und dem Winkel der Meißelschneide sowie der Schräge der Bettung ab; diese Beziehungen gehen aus Abb. 1 hervor. Die Feile erhält zunächst den Grundhieb, d. h. eine Reihe von Vertiefungen, die den später schräg aufgesetzten Kreuzhieb in einzelne Zähne zerlegen. Die Schneidenrücken der Grundhiebe werden glatt geschliffen oder gefeilt, eine Arbeit, die größte Sorgfalt bedingt, da die Gestalt der Grundhiebe die Form der endgültigen Feilenzähne erheblich beeinflußt. Die Zähne sehr vieler marktgängiger Feilen weisen nach rückwärts gebogenen Grat oder, um eine bei Drehstählen übliche Bezeichnung zu gebrauchen, einen negativen Schleifwinkel auf, dessen Größe im Mittel zu etwa 8°, im Höchstfalle zu 24° gemessen wurde. Ein Werkzeug mit negativem Schleifwinkel kann nur schaben, nicht schneiden; es liefert auch bei größter Kraftanstrengung nur kleine Späne, ist also unwirtschaftlich. Schräge der Bettung und Keilwinkel des Meißels müssen demnach so bemessen werden, daß die Zähne einen positiven Schleifwinkel erhalten. Soll dieser z. B. 5° betragen, und ist die Bettung um 15° geneigt, so muß der Keilwinkel des Meißels auf der Seite der schneidenden Zahnflanke 10° gegen die Mittellinie betragen.

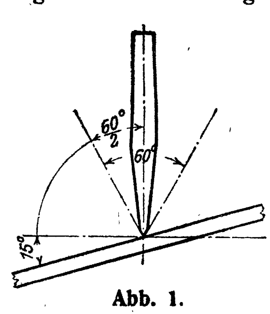
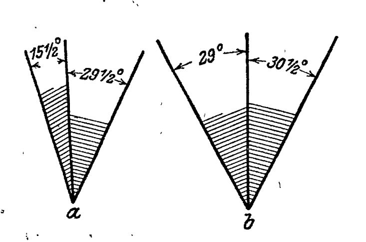


Abb. 1.



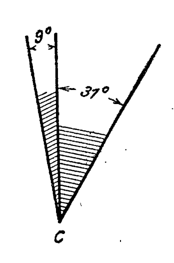


Abb. 2.

Abb. 2 zeigt einige ungleichwinklige Maschinenmeißel, a) für Kreuzhieb, b) für Grundhieb von Bastardfeilen und c) für Kreuzhieb mit positivem Schleifwinkel von Bastardfeilen. Derartige Hauwerkzeuge lassen sich nur auf besonderen Schleifmaschinen in der erforderlichen Gleichmäßigkeit herstellen.

Von großem Einfluß auf die Schnittleistung einer Feile sind sodann der Keilwinkel der Zähne, die Schräge von Grund- und Kreuzhieb zur Längsachse und der Abstand der Zahnreihen. Für die Größe des Keilwinkels ergibt sich ein von Fall zu Fall zu ermittelnder günstigster Wert, der von der Festigkeit der Zähne und dem Grad des Sinkens der Schnittleistung mit wachsender Abnutzung abhängt. Die Hiebschräge wechselt mit Art und Verwendungszweck der Feilen, sie schwankt für den Grundhieb zwischen 55° und 59°, für den Kreuzhieb zwischen 67° und 75°; die kleineren Werte finden sich im allgemeinen bei Schlicht-, die größeren bei Bastard- oder Handfeilen, doch liegen grundsätzliche Richtlinien hierfür nicht fest. Feilen mit kleinem Hiebwinkel liefern feine, spiralig gebogene Späne; die von Feilen mit nahezu senkrecht zur Achse liegenden Hieben gelieferten Späne sind stärker und ineinander gerollt. Gleich unbestimmte Verhältnisse herrschen bezüglich der Dichte der Hiebe und des Verhältnisses zwischen dem Abstand der Zahnreihen bei Grund- und Kreuzhieb. Die oft ungleiche Schnittleistung beider Seiten der gleichen Feile beruht auf verschiedenen Gründen, die einzeln oder zusammen zutreffen können: ungleiche Schlagstärke des Meißels, ungleichmäßiges Nachfeilen des Grundhiebes, schlecht geschliffene oder stumpfe Meißel, Verdrücken der Zähne durch die Bettung der Haumaschine, oder endlich ungleiche Härte der Hiebflächen infolge mangelhaften Schleifens.

Zum Härten der Feilen sind zwei Verfahren im Gebrauch, die Härtung im Kohlen- oder Koksfeuer, bei der die Feilen mit einem Ueberzug von Hufmehl mit Salz versehen werden, und die Härtung im Bleibade mit Koks- oder Gasfeuerung; letztere ist wegen gleichmäßigerer Erwärmung, größerer Sauberkeit und leichterer Ueberwachung vorzuziehen. Bei dem Ablöschen in Salzwasser ist darauf zu achten, daß die Temperatur des Wassers möglichst gleichmäßig bleibt, da sonst keine genügende Härte erzielt wird.

Springorum.

Kalte Trocknung ist ein neuerdings vorgeschlagenes Trockenverfahren, bei dem die Trockenluft nicht mehr durch Anwärmen auf eine verhältnismäßig hohe Temperatur für die Feuchtigkeit des Trockengutes aufnahmefähiger gemacht wird, sondern durch starkes Abkühlen von der Feuchtigkeit befreit und dann nur wenig angewärmt in den Trockenraum geleitet wird. Im Gegensatz zu dem bisherigen offenen Verfahren, bei dem immer neue Luft in den Trockenvorgang eingeführt und die Wärme der mit Feuchtigkeit angereicherten Luft ins Freie abgeleitet wird, handelt es sich hier um einen geschlossenen Kreislauf der Trockenluft, dessen Vorzüge darin bestehen, daß der Trockenraum ständig unter 10 bis 30° gehalten werden kann, also Belästigung der Arbeiter durch die sonst 40 bis 100° betragenden Temperaturen im Trockenraum, die Einflüsse wechselnder Temperaturen auf das Trockengut und Wärmeverluste durch Ausstrahlung aus dem Trockenraum, der auch nicht mehr wärmedicht zu sein braucht, fortfallen. Der Wärmebedarf des neuen Trockenverfahrens könnte auf denjenigen der Kühlanlage beschränkt werden, in der die Trockenluft nach dem Austritt aus dem Trockenraum entfeuchtet wird, wenn man die Wärme zum Wiedererwärmen der Luft auf die Außentemperatur dem Heizraum entzieht. (Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie Oktober 1919)

Der Techniker im öffentlichen Leben. Bisher standen an der Spitze der Verwaltung von Kleinstädten, soweit nicht Juristen herangezogen wurden, meist aus der Verwaltungspraxis hervorgegangene Beamte, die naturgemäß formalistisch und nicht wirtschaftlich gebildet waren. Kürzlich hat eine Kleinstadt, der 4000 Einwohner zählende aufstrebende Industrieort Gaggenau in Baden, eine technisch-wirtschaftlich gebildete Kraft in der Person des Baukontrolleurs Schneider zum Bürgermeister berufen.

Einberufung des Reichskohlenrates. Die Regierung hat den Reichskohlenrat, dessen Mitglieder schon vor einiger Zeit ernannt worden sind, erstmalig auf den 7. November 1919 zusammenberufen. Eine der ersten Aufgaben des Reichskohlenrates wird es sein, die in den Ausführungsbestimmungen vorgesehenen Sachverständigenausschüsse zu wählen, auf die die Mitglieder des Reichskohlenrates annähernd zu gleichen Teilen verteilt werden, die sich aber durch Vertreter beteiligter Kreise in großem Umfang ergänzen sollen.

Ausstellung für Brennstoffersparung in Wien. Die Ausstellung, über deren Zweck wir in Z. 1919 S. 816 bereits berichtet haben, soll nunmehr unter guter Beteiligung in der Zeit vom 3. Januar bis 31. März 1920 in den Räumen des Gewerbeförderungsamtes Wien IX, Severingasse 9, abgehalten werden.

Vortragsreihe über Brennstoffwirtschaft. Am 29. Oktober begannen die vom Verein deutscher Ingenieure und der Vereinigung der Elektrizitätswerke veranstalteten Vorträge über Brennstoffwirtschaft im Ingenieurhause zu Berlin. Dr. Passavant gab in den einleitenden Worten zunächst die Gründe bekannt, die zu dieser Veranstaltung geführt haben. Er führte kurz aus, wie der zu befürchtenden Weltkohlenknappheit nach Möglichkeit vorzubeugen ist und durch einfache, zurzeit zu Gebote stehende Mittel an Brennstoffen gespart werden kann. Im Anschlusse daran hielten Geh. Reg.-Rat Prof. Josse, Baurat de Grahl, Oberingenieur Gercke, Oberingenieur Meyer und Direktor Trenkler die in Z. 1919 S. 1048 angekündigten Vorträge, die in den Tagen vom 30. Oktober bis 1. November planmäßig fortgesetzt wurden.

Angelegenheiten des Vereines.

Wahlen und Beschlüsse der Versammlung des Vorstandsrates

vom 25. und 26. Oktober 1919 in Berlin.

(Die Titel entsprechen der in Z. 1919 S. 993 veröffentlichten Tagesordnung des Vorstandsrates.)

Wahl von Mitgliedern und stellvertretenden Mitgliedern des Wahlausschusses.

Zu Mitgliedern des Wahlausschusses sind folgende Herren gewählt:

A. Dahme, Helmrath, R. Knoke, Kuhlemann, R. de Temple, A. Wachtel und Weichbrodt,

zu stellvertretenden Mitgliedern des Wahlausschusses die Herren:

E. Bieske sen., G. Bock, R. Czernek, Ed. Heine, Meller, C. Regenbogen und A. Rohrbach.

Antrag des Vorstandes, die Amtsdauer der gegenwärtigen Vorstandsmitglieder um ein Jahr zu verlängern.

Der Vorstandsrat hat angesichts der durch den Weltkrieg geschaffenen Zwangslage einstimmig beschlossen, die Amtsdauer der Vorstandsmitglieder um ein Jahr zu verlängern, so daß ausscheiden:

mit Ende des Jahres 1919 die Herren Neuhaus und Staby; mit Ende des Jahres 1920 die Herren Brennecke und Zetzmann; mit Ende des Jahres 1921 die Herren Reinhardt und Görges.

Wahl des Vorsitzenden-Stellvertreters.

Zum Vorsitzenden Stellvertreter für die Jahre 1920, 21 und 22 ist gewählt:

Herr Generaldirektor Dr.-Ing. Wolfgang Reuter-Duisburg.

Wahl eines Beigeordneten.

Zum Beigeordneten im Vorstande an Stelle des Herrn Neuhaus ist gewählt:

Herr Ober- und Geh. Baurat Wagner-Breslau.

Wahl eines Beigeordneten an Stelle des ausscheidenden Kurators.

Zum Beigeordneten im Vorstande an Stelle des ausscheidenden Kurators ist gewählt:

Herr Direktor Baurat Dr.-Ing. G. Lippart-Nürnberg.

Neuwahl des Kurators.

Zum Kurator des V. d. I. vom Jahre 1920 ab ist Herr Direktor Baurat Dr.-Ing. G. Lippart-Nürnberg bestellt.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Gründung der »Ingenieurhilfe«.

Der vorgelegte Entwurf der Verfassung für die »Ingenieurhilfe« wird mit einigen protokollarisch festgelegten Aenderungen genehmigt.

Wahl des Kuratoriums.

Nach dem Vorschlage des Wahlausschusses werden zu Mitgliedern des Kuratoriums der Ingenieurhilfe die Herren Bogatsch, Fehlert, Hellmich, Hjarup, Neumann-Köln gewählt.

Ausgestaltung des wissenschaftlichen Lebens in Gesamtverein und Bezirksvereinen. Bildung von Ausschüssen usw. Ausgestaltung und Hebung der Vereinszeitschrift. Hebung des geistigen Lebens bei den Hauptversammlungen.

Der Vorstandsrat billigt die in der Denkschrift des Vorstandes niedergelegten Richtlinien mit der Ergänzung, daß als ein wichtiges Mittel zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Lebens im Vereine und in den Bezirksvereinen die unparteiische Behandlung sozialpolitischer Fragen, wie Arbeiterrecht, Rätesystem, Sozialisierung, Wahlrecht usw., gilt.

Die Anträge des Kölner Bezirksvereines zu diesen Fragen werden durch die Erklärungen des Vorstandes und die anschließende Erörterung als erledigt angesehen.

Ausbau des Selbstverlages des V. d. I.

Der Vorstandsrat billigt den Ausbau der bisherigen Verlagsabteilung zu einem Verlage unter Berücksichtigung der im Vorstandsrate hierzu ergangenen Anregungen.

Sammelinhaltsverzeichnisse der Zeitschrift und der »Technik und Wirtschaft«.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß das nächste Sammelinhaltsverzeichnis der Zeitschrift die Jahre 1911 bis 1920, das der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« die Jahre vom Beginn derselben bis 1920 umfaßt.

Erhöhung des Mitgliedbeitrages und Bezug der Veröffentlichungen des V. d. I.

Der Vorstandsrat beschließt wie folgt:

Der Mitgliedbeitrag beträgt in Zukunft 35 ℳ. Dafür wird gemäß § 16 der Satzung unentgeltlich die Zeitschrift des Vereines geliefert, aber ohne die Beilage »Technik und Wirtschaft«.

Die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« wird denjenigen Mitgliedern, die sie zu erhalten wünschen, zum Preise von 8 ℳ jährlich geliefert, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist. Die Zeitschrift »Der Betrieb« wird denjenigen Mitgliedern, die sie zu erhalten wünschen, zum Preise von 20 ℳ jährlich geliefert, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist. Das Jahrbuch »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie« wird denjenigen Mitgliedern, die es zu erhalten wünschen, zum Preise von 7 ℳ jährlich geliefert, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist.

Diejenigen Mitglieder, welche neben der Zeitschrift alle drei vorgenannten Veröffentlichungen zu beziehen wünschen, erhalten sie zum Gesamtpreise von 30 ℳ, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist.

Die Nummern 5 und 6, bisherige Zeile 1 und 2, der Geschäftsordnung erhalten folgende Fassung:

Nr. 5.

Der jährliche Beitrag zum Gesamtverein beträgt 35 ℳ. Wer dem Verein in der ersten Jahreshälfte beitritt, kann zunächst 25 ℳ (einschl. 10 ℳ Eintrittsgeld) zahlen, die übrigen 20 ℳ zu Anfang des zweiten Halbjahres.

Nr. 6, bisherige Zeile 1 und 2.

Die Geschäftsstelle überweist den Bezirksvereinen jährlich 10 ℳ für jedes ordentliche Mitglied.

Der Vorstandsrat beschließt ferner, für Mitglieder im Auslande die Umrechnung des Mitgliedbeitrages und der sonstigen Verpflichtungen in die Währung ihres Landes nicht nach dem jeweiligen Stande der deutschen Valuta erfolgen zu lassen, sondern die Festsetzung dem Vorstande anheimzustellen.

Der Vorstandsrat überläßt dem Vorstande die Festsetzung der Portovergütung für die Mitglieder im Auslande. Damit tritt Nr. 7 der Geschäftsordnung außer Kraft.

Der Vorstandsrat beschließt ferner, für das Inland den Preis der Zeitschrift im Buchhandel ohne »Technik und Wirtschaft« auf 50 ℳ festzusetzen, den der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« auf 20 ℳ, den der Zeitschrift »Der Betrieb« auf 30 ℳ.

Für das Ausland wird dem Vorstand die Preisfestsetzung überlassen.

Neufassung der Leitsätze für die Aufnahme in den Verein.

Behördlicher Schutz der Bezeichnung »Ingenieur«.

Ingenieurkammern.

Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Einsetzung von Ausschüssen bei den Bezirksvereinen zur Beratung von Berufs- und Standesfragen.

Die weitere Behandlung der Angelegenheiten wird einem Ausschuß überwiesen.



Ernennung des stellvertretenden Direktors des Vereines zum Direktor.

Der stellvertretende Direktor des Vereines, Gewerbeassessor a. D. Dipl.-Ing. Hellmich, wird einstimmig zum Direktor ernannt.

Uebernahme der Anzeigenverwaltung der Zeitschrift durch den Verein.

Dazu Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, die Anzeigenverwaltung, den buchhändlerischen Vertrieb und die Expedition der Zeitschrift in den eigenen Verlag zu übernehmen.

Der Vorstandsrat ist mit der Uebernahme der Anzeigenverwaltung der Zeitschrift durch den eigenen Verlag des Vereines einverstanden. Er billigt einstimmig grundsätzlich, daß der buchhändlerische Vertrieb und die Expedition der Zeitschrift durch den eigenen Verlag des Vereines übernommen werden, läßt aber dem Vorstande bis auf weiteres freie Hand.

Genehmigung der Neufassung der »Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure«.

Der Vorstandsrat genehmigt die Vorlage mit der Maßgabe, daß der Vorstand des Ausschusses für Gebührenordnung ermächtigt sein soll, Aenderungen an einzelnen Bestimmungen auf Grund der noch eingelaufenen Vorschläge vorzunehmen.

Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, in Zukunft jedem Bezirksverein nur einen Abgeordneten zum Vorstandsrat zuzuerkennen, der eine der Mitgliederzahl des Bezirksvereines entsprechende Stimmenzahl vertritt.

Der Antrag wird abgelehnt.

Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, einen Ausschuß einzusetzen, der eine gründliche Durchsicht der Vereinssatzung in Angriff nimmt.

Der Antrag wird zurückgezogen.

Antrag des Bochumer Bezirksvereines auf Verringerung der Schülerzahl bei staatlichen Maschinenbauschulen durch verschärfte Aufnahmebedingungen.

Der Antrag wird zurückgezogen. Der Vorstandsrat wünscht, daß der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen für eine strengere Aufnahmeprüfung an Maschinenbauschulen und für stärkere Pflege des technologischen und fabrikatorischen Unterrichtes an den niederen Maschinenbauschulen eintritt.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Wahl des Ortes der nächsten Hauptversammlung wird dem Vorstande überlassen. Es wird gewünscht, daß für die Hauptversammlung ein früherer Zeitpunkt als in den letzten Jahren gewählt wird.

Haushaltpläne für die Jahre 1919 und 1920.

Die Haushaltpläne werden genehmigt.

Außerhalb der Tagesordnung.

Der Vorstandsrat setzt zufolge dringlichen Antrages des Vorstandes die Nr. 45 der Geschäftsordnung bis zur nächsten Hauptversammlung außer Kraft und legt für diese Zeit eine anderweitige Entschädigung für Reisekosten und Tagegelder fest.

Der Vorstandsrat beschließt auf dringlichen Antrag, den scheidenden Kurator zu seinem lebenslänglichen Mitglied zu ernennen.

Wahlen und Beschlüsse der 59sten Hauptversammlung am 27. Oktober 1919 in Berlin.

(Die Titel entsprechen der in Z. 1919 S. 994 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

Berichte der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnungen der Jahre 1917 und 1918 und Entlastung des Vorstandes.

Die Hauptversammlung genehmigt die Rechnungen der Jahre 1917 und 1918 und erteilt dem Vorstande sowie den Direktoren Entlastung.

Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1919.

Der Vorstandsrat schlägt vor, zu Rechnungsprüfern die Herren

Hjarup-Berlin und Tellmann-Magdeburg,

zu stellvertretenden Rechnungsprüfern die Herren

Peiser-Berlin und de Temple-Oberlungwitz

zu wählen.

Der Vorschlag des Wahlausschusses, daß alle zwei Jahre einer der Rechnungsprüfer ausscheidet, wird gebilligt.

Außerhalb der Tagesordnung.

Auf Antrag des Vorstandsrates ernennt die Hauptversammlung den aus seinem Amte scheidenden Kurator des Vereines Geh. Baurat Dr.-Ing. O. Taaks zum Ehrenmitgliede.

Deutsche Forschungsstätten technischer Arbeit.

Unter diesem Titel ist soeben ein von uns herausgegebenes Handbuch erschienen, das in seinem ersten Teil in übersichtlicher Darstellung die auf dem Gebiete der Technik und verwandter Wissenszweige arbeitenden Forschungs-, Versuchs- und Prüfanstalten und dergl. enthält. Der zweite Teil bringt eine Zusammenstellung der Stiftungen für die einzelnen Forschungsgebiete sowie der Vereine, Verbände und Körperschaften, die technisch-wissenschaftliche Forschungsarbeiten unterstützen. Als dritter Teil ist ein Sachverzeichnis angegliedert, das unter abc-lich geordneten Stichworten die auf den einzelnen Arbeitsgebieten tätigen Anstalten, Stiftungen und Vereine nachweist.

Das Verzeichnis, das bei dem Fehlen ähnlicher Zusammenstellungen einem stark empfundenen Bedürfnis abhilft, wie zahlreiche Anfragen an den Verein beweisen, wird bei Voreinsendung des Betrages (Postscheckkonto Berlin 49405) von unserer Druckschriften-Vertriebsabteilung zum Preise von 6,50 M an Mitglieder und von 7,50 M an Nichtmitglieder abgegeben.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen sind jetzt

Heft 215:
M. Rudeloff: **Einfluß der Stablänge auf die Dehnung.**

Heft 216:
Ludwig Zwerger: **Das Wärmediagramm als Grundlage für die Untersuchung einer Oelmaschine.**

Heft 217:
Gustav Flügel: **Die Düsencharakteristik.**

Preis von Heft 215 8 M, von Heft 216 6,50 M und von Heft 217 7 M; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können Heft 215 für 6 M, Heft 216 für 5 M und Heft 217 für 5 M beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten. An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 46. Sonnabend, den 15. November 1919. Band 63.

Inhalt

Wegen Zahlung der Beiträge 1920 siehe erste Seite auf dem Beiblatt.

Des Bußtages wegen mußte der Anzeigenteil der Nr. 47 bereits gestern abgeschlossen werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. Sonnabend, den 15. November 1919. Band 63.

Inhalt:

Motorsegelschiffe für große Fahrt.[1]

Von **Ludwig Benjamin**, Beratender Ingenieur, Hamburg.

Vor dem Ausbruch des Krieges war zwar eine beträchtliche Anzahl von kleineren Segelschiffen (Küstenfahrzeuge, Fischkutter u. dergl.) mit Hilfsmotoren ausgerüstet, allein es hat damals wohl kaum Segelschiffe für die große Fahrt gegeben, die mit Motoren zum Propellerantrieb versehen waren. Allerdings hat es an Anregungen für den Einbau von Hilfsmotoren in Segelschiffe nicht gefehlt; so schließt z. B. Professor Laas seine im Jahre 1906 geschriebene Abhandlung über die »Entwicklung und Zukunft der großen Segelschiffe«[2]) mit den Worten:

»Die Aussichten für einen Versuch mit einer Motoranlage sind demnach nach allen Seiten sehr günstig, . . . man darf wohl erwarten, daß sich auch für den notwendigen Fortschritt, den Versuch mit einer Motoranlage, eine unternehmende Reederei finden wird.«

Wenn derartige Anregungen trotzdem nicht zur Ausführung kamen, so lag das wohl weniger am Mangel an Unternehmungsgeist in Reedereikreisen, als einerseits daran, daß die Ueberzeugung sich nicht Bahn brechen konnte, daß sich ein rechtes Betätigungsfeld für die Motorsegler finden würde, anderseits daran, daß die zur Verfügung stehenden Oelmotoren — um andere als Oelmotoren kann es sich dabei nicht handeln — nicht recht den Ansprüchen genügten, die von der Groß-Segelschiffahrt an sie zu stellen waren. Erst die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse, zusammen mit technischen Fortschritten in der Konstruktion der Motoren, haben den Boden für die Entwicklung der Motorsegelschiffe für große Fahrt geebnet, und eine Zahl von solchen Schiffen ist während des Krieges hergestellt worden. Eine aus englischer Quelle stammende Liste[3]) über derartige Schiffe gibt deren Ende 1917 vorhandene Zahl auf 108 an, während sich nach derselben Quelle damals weitere 45 im Bau befanden, wobei allerdings einige Motorschiffe mit in die Liste aufgenommen sind, die keine Seglertaklung haben, also nicht zu den Motorseglern gerechnet werden dürfen. Die Tragfähigkeit der in der Liste aufgeführten Schiffe schwankt zwischen 1200 und 4000 t und beträgt durchschnittlich etwa 2700 t; die Maschinenleistung verteilt sich in fast allen Fällen auf 2 Motoren, deren gemeinsame Leistung zwischen 300 und 1000 PS_e liegt und durchschnittlich etwa 600 PS_e beträgt. Die Gesamt-Tragfähigkeit dieser Schiffe ergibt sich zu etwa 400000 t und die Gesamt-Motorleistung zu etwa 90000 PS; es handelt sich also um eine in Anbetracht der kurzen Zeit sehr bedeutsame Entwicklung. Dabei ist es nicht ausgeschlossen, daß sich die Zahl dieser Schiffe seit Ende 1917 noch beträchtlich vermehrt hat.

Die meisten der in der Liste aufgeführten Schiffe scheinen englischen und amerikanischen Reedereien anzugehören (leider ist die Liste in dieser Beziehung unvollständig); doch entfallen auch einige von ihnen auf französische, norwegische und andere Reedereien; die Motoren dagegen sind zum größten Teil (etwa zu zwei Dritteln) schwedischen Ursprungs, und von diesen entstammt wiederum die Mehrzahl den Werkstätten der Bolinders A.-G., die auch in Deutschland wohlbekannt ist; auch die Skandia-Werke haben eine große Zahl Motoren geliefert; der Rest scheint aus englischen und amerikanischen Werkstätten zu stammen.

Zweifellos sind diese Schiffe sämtlich erst nach dem Beginn des verschärften U-Boot-Krieges gebaut oder wenigstens mit Motoren versehen worden, und deshalb ist die schnelle Entwicklung dieser Schiffsgattung um so bemerkenswerter; zu gleicher Zeit ist es aber auch verständlich, daß Deutschland an dieser Entwicklung keinen Teil nehmen konnte. Es scheint jedoch, als wenn das Interesse daran auch bei uns in hohem Grade erwacht ist; einerseits legen sich die an der Schiffahrt beteiligten Kreise die Frage vor, ob sich für sie die Erbauung von Motorsegelschiffen bezw. der Einbau von Motoren in vorhandene Segelschiffe lohnt, anderseits scheinen auch die deutschen Motorfabrikanten sich bemühen zu wollen, Motoren auf den Markt zu bringen, die sich für diesen Zweck eignen. Angesichts dieser Sachlage scheint mir der Wunsch der Redaktion dieser Zeitschrift sehr gerechtfertigt, die Gesichtspunkte zusammengefaßt zu erhalten, die für den Einbau von Hilfsmotoren in Segelschiffe in Frage kommen.

Zunächst wird man sich die Frage vorlegen müssen, für welche Leistungen man die Segelschiffe mit Hilfsmotoren herzurichten hat; ohne eine klare Antwort auf diese Frage werden sich allgemein gültige Grundsätze für die Wahl der Größe der Motoren, sowie für andere wichtige Anforderungen an diese und an ihren Einbau nicht aufstellen lassen. Ganz allgemein gesprochen, läßt sich diese Frage nicht anders beantworten, als daß es die Aufgabe des Einbaues von Hilfsmotoren ist, das Wirkungsgebiet der Segelschiffe dem der Frachtdampfer möglichst nahe zu bringen. Um erörtern zu können, was hierunter zu verstehen ist, wird es erforderlich, auf einen Vergleich der Leistungen und Wirkungsgebiete der beiden Schiffsgattungen einzugehen.

Vergleich von Frachtdampfern und Segelschiffen.

Ein Segelschiff ist in viel höherem Grade als ein Frachtdampfer in seinen Leistungen abhängig von Wind und Wetter; es ist nicht, wie ein Dampfer, in der Lage, den kürzesten Weg von einem Hafen zum andern zu wählen, sondern es

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,15 ℳ, an andere Besteller für 1,45 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Jahrbuch der Schiffbautechn. Gesellschaft 1907.

[3]) »The Motor Ship and Motor Boat« vom 31. Januar 1918



muß, durch die herrschenden Windrichtungen gezwungen, in der Regel Umwege machen, die sehr häufig so bedeutend sind, daß die Länge des Weges, den ein Segelschiff von einem Hafen zum andern zu machen hat, das Vielfache desjenigen eines Dampfers beträgt. Bei den Frachtdampfern, die für größere Fahrten eingerichtet sind, darf man, ganz allgemein gesprochen, wohl eine mittlere Geschwindigkeit von 8 Seemeilen in der Stunde voraussetzen; es gibt nur wenige solcher Dampfer, die diese Geschwindigkeit nicht erreichen; vielfach, besonders bei solchen Frachtdampfern, die für bestimmte Zwecke erbaut sind, findet man allerdings auch höhere Geschwindigkeiten; aber für den vorliegenden Vergleich können sie ausscheiden. Bei Segelschiffen darf man die mittlere Geschwindigkeit wohl kaum mit mehr als 5 Seemeilen ansetzen; allerdings kommen schnellere Fahrten nicht selten vor; aber anderseits wird auch die mittlere Geschwindigkeit für die ganze Fahrtstrecke häufig durch andauernde Windstillen noch wesentlich unter 5 Seemeilen herabgesetzt. Zieht man die Verlängerung des Weges des Segelschiffs gegenüber dem Dampferweg in Betracht und setzt sie nur mit einem Durchschnittswert von 50 vH an, so ergibt sich, daß die durchschnittliche Reisezeit eines Segelschiffes von einem Hafen zum andern, ganz allgemein gesprochen, etwa das Doppelte eines gewöhnlichen Frachtdampfers von 8 Seemeilen Geschwindigkeit beträgt.

Dabei hat der Dampfer aber noch den weiteren Vorteil, daß man seine Reisezeit ziemlich genau berechnen und deshalb über die mit ihm zu versendenden Güter im Vorwege zuverlässig verfügen kann, was beim Segelschiff wegen der Ungewißheit der Reisezeit nicht möglich ist. Die zur Versendung mit einem Segler bestimmten Güter müssen deshalb schon längere Zeit in dem betreffenden Hafen aufgestapelt liegen, oder aber der Segler muß nach seiner Ankunft im Hafen auf die Güter warten; folglich ist bei Dampfern eine wesentlich promptere Erledigung der zu befördernden Güter möglich.

Dagegen hat das Segelschiff gegenüber dem Dampfer den Vorteil, wesentlich billiger in der Anschaffung zu sein und geringere Betriebskosten zu verursachen. Billiger in der Anschaffung ist es nicht nur, weil die Maschinenanlage fortfällt, sondern auch, weil seine Abmessungen bei gleicher Befrachtungsfähigkeit wesentlich geringer ausfallen als die eines Dampfers; denn der letztere muß ja neben dem Gewicht des Schiffskörpers und seiner Fracht auch noch das seiner Maschinerie und des mitzuführenden Brennstoffes tragen. Die Menge des letzteren hängt nicht nur von der Maschinenstärke, sondern auch von der Länge der Reise ab, und die Frachtbeförderungsfähigkeit eines Dampfers ist deshalb auf verschiedenen Reiserouten verschieden, während beim Segelschiff stets die volle Tragfähigkeit zur Frachtbeförderung ausgenutzt werden kann. Ganz allgemein gesprochen, kann man annehmen, daß der Preis eines Segelschiffes zwischen $^4/_{10}$ und $^1/_2$ des Preises eines Frachtdampfers liegt, der imstande ist, dieselbe Frachtmenge bei 8 Seemeilen Geschwindigkeit auf große Entfernungen zu befördern.

Natürlich stehen auch die Ausgaben für Zinsen, Tilgung, Versicherung und Instandhaltung bei beiden Schiffsgattungen in dem erwähnten Verhältnis zueinander, während zu gleicher Zeit beim Segler die Kosten für die Löhnung und Beköstigung der Mannschaft geringer sind als beim Dampfer. Die Kosten für den Brennstoff fallen beim Segler ganz fort; jedoch wird dieser Vorteil zum Teil dadurch wieder aufgehoben, daß der Segler in Flüssen, Revieren und Kanälen geschleppt werden muß, während der Dampfer sich auf den gleichen Strecken ohne fremde Hilfe fortbewegen kann. Immerhin sind die Betriebskosten eines Seglers sehr wesentlich geringer als die eines Dampfers von gleicher Befrachtungsfähigkeit.

Anderseits sind die Einnahmen des Seglers sehr viel geringer als die des Dampfers, nicht nur, weil der letztere bedeutend mehr Reisen im Laufe eines Jahres unternehmen kann und daher ein bedeutend größeres Umschlagvermögen hat, sondern auch, weil die Frachtsätze beim Dampfer im allgemeinen nicht unwesentlich höher sind als beim Segler; der Grund hierfür liegt einerseits in der längeren Fahrtdauer und in der bereits erwähnten Unbestimmtheit der Verfügungsmöglichkeit für die Befrachtung der Segler, die ein längeres Lagern der Güter und infolgedessen Zinsverluste mit sich bringt, anderseits aber in dem Umstande, daß sich die Versicherungsprämien für die Güter bei Befrachtung in Segelschiffen wesentlich höher als bei Dampfern stellen. Die Ursache hierfür liegt hauptsächlich darin, daß die unbeschädigte Beförderung der Güter durch Dampfer als sicherer angesehen wird, weil die Segler, wenn sie bei schwerem Wetter in gefährliche Zonen geraten, mehr oder weniger hilflos werden, während die Dampfer den Gefahren verhältnismäßig leicht aus dem Wege gehen können.

Dazu kommt noch, daß sich bei Dampfern die Verfügungen häufig so treffen lassen, daß für eine Reihe von Häfen, die nicht weit voneinander entfernt liegen, Sammelladungen zusammengestellt werden, wodurch die Ausnutzung der Befrachtungsfähigkeit wesentlich erleichtert wird, während beim Segelschiff ein derartiges Vorgehen nur in seltenen Fällen möglich ist, weil dabei, wenn die Windrichtung nicht gerade günstig liegt, das Schiff von einem dieser Häfen zum andern geschleppt werden müßte, was unter Umständen mehr kostet, als die Fracht für die Zuladung einbringt. Sehr wesentlich ist auch noch der Umstand, daß die Dampfer in den meisten Häfen viel schneller abgefertigt werden als die Segler; während für jene meistens Bollwerke mit Dampfkranen und Eisenbahnanschlüssen zur Verfügung stehen, müssen die Segelschiffe häufig auf der Reede laden und löschen; der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß die Dampfer mit großen Ladeluken und mit Dampfwinden versehen sind, mittels deren die Waren aus den Kranen des Bollwerks ebenso schnell in das Schiffsinnere gefördert werden können, wie diese sie heranholen, und umgekehrt; die Leistungsfähigkeit der Bollwerkkrane kann daher bei ihnen voll ausgenutzt werden. Die Segelschiffe aber können mit Rücksicht auf die Takelung nur verhältnismäßig kleine Ladeluken erhalten, wobei das Heranholen der Waren aus dem Schiffsinnern sich stets zeitraubend gestaltet, und sie besitzen in den überwiegend meisten Fällen nur Handwinden, mit denen die Bollwerkkrane nicht ausgenutzt werden können. Dies hat nicht nur unmittelbar Einfluß auf das Laden und Löschen, sondern auch mittelbar, denn die Hafenverwaltungen bevorzugen aus diesem Grunde die Dampfer nach jeder Richtung hin, und die Folge ist, daß die für das Laden und Löschen erforderliche Zeit selbst dann bei den Seglern sehr viel größer als bei den Dampfern ist, wenn die Güter zur Verladung bereit liegen. Dieser Umstand trägt häufig ebenso viel zur Verminderung der Zahl der jährlichen Reisen bei wie die längere Fahrtdauer.

Der Dampfer ist also mit Bezug auf die Einnahmen in jeder Beziehung besser gestellt als der Segler: er erzielt höhere Frachtsätze, kann seine Befrachtungsfähigkeit besser ausnutzen und kann wesentlich mehr Reisen im Jahre machen als der Segler; das Verhältnis zwischen den Einnahmen beider Schiffsgattungen fällt für die meisten Arten von Gütern derartig zugunsten der Dampfer aus, daß die Segelschiffe trotz der wesentlich niedrigeren Betriebskosten von jedem Wettbewerb ausscheiden müssen. Nur bei solchen Gütern, deren Werte am Erzeugungsorte im Verhältnis zu ihrem Gewicht gering sind, die in großen Massen zu befördern sind und bei denen eine Aufstapelung am Erzeugungsort ohnehin nicht zu vermeiden ist, kommt bei Verhältnissen, wie sie vor dem Kriege herrschten, das Segelschiff zur Geltung, weil in solchen Fällen die Erhöhung der Versicherungsprämie nicht so bedeutend ausfällt wie die Verminderung der Fracht, und weil der Zeitverlust an Bedeutung verliert, da die Aufstapelung der Güter ohnehin nicht zu vermeiden ist. Als Beispiele solcher Güter mögen erwähnt werden: Salpeter, Kalisalze, Zement, Jute, Kreide, Koks, Erze, unter Umständen auch Reis und Getreide, billige Steinzeugwaren usw.

Für diese Art von Waren wurden vor dem Kriege die Segelschiffe von den Befrachtern der Billigkeit halber bevorzugt, und es war den Reedern möglich, auf bestimmten Reiserouten eine genügende Rentabilität mit ihnen zu erzielen, während bei andern Routen auch diese Waren den Dampfern überlassen werden mußten, da eine Rentabilität für Segelschiffe nicht zu erzielen war.

Einfluß des Panama-Kanals.

Einen sehr großen Anteil an den Routen, die den Seglern für die genannten Waren vorbehalten blieben, nahmen vor dem Kriege die Reisen von europäischen Häfen nach denen des Stillen Ozeans ein; durch die nicht lange vor dem Kriege erfolgte Eröffnung des Panama-Kanals haben sich für diese Fahrten die Verhältnisse insofern geändert, als die gewaltige Abkürzung des Weges, die dieser für die Mehrzahl der betreffenden Häfen darbietet, nur den Dampfern zugute kommt; ein Segelschiff würde für die Benutzung des Kanals auf die Zuhilfenahme von Schleppern angewiesen sein. Wenn man nach den Erfahrungen urteilen darf, die mit dem Suez-Kanal gemacht worden sind, so wird sich die Benutzung von Schleppern dabei so teuer stellen, daß die Fahrt unrentabel wird. Wie die nach Ostindien bestimmten Segelschiffe in der Regel nicht den Weg durch den Suez-Kanal, sondern den Umweg um das Kap der Guten Hoffnung benutzen, nimmt man in nautischen Kreisen allgemein an, daß der Weg um Kap Horn sich für Segler günstiger stellen wird als der durch den Panama-Kanal. Dabei aber fällt die Wegverkürzung für die Dampfer derartig ins Gewicht, daß be-

fürchtet wird, daß den Segelschiffen auf diesem Feld ihrer bisherigen Tätigkeit, wie auf so manchem andern vorher, jede Wettbewerbfähigkeit genommen wird, und daß der Panama-Kanal der Segelschiffahrt »den Todesstoß versetzen werde«[1]).

Eine Rettung aus dieser Not würde den Segelschiffen durch den Einbau von Hilfsmotoren erwachsen, der es ihnen ermöglichen würde, an der Wegverkürzung durch den Panama-Kanal teilzunehmen, vorausgesetzt, daß dieser Einbau sich rentabel erweist und keine Nachteile mit sich bringt, die jenen Vorteil überwiegen. Diese Ueberlegung wie auch der oben erwähnte Umstand, daß im Auslande während des Krieges eine große Zahl von Motorseglern entstanden ist, ist die Ursache dafür, daß das Interesse der betreffenden Kreise an dieser Frage auch in Deutschland wieder lebhaft geworden ist.

Welche Vorteile bieten die Hilfsmotoren den Seglern?

Durch den Einbau von Hilfsmotoren werden die Segelschiffe in mancher Beziehung weniger abhängig von Wind und Wetter; bei widrigen Winden von nicht lalzugroßer Stärke kann durch die Motoren ihr Weg und folglich auch die Reisedauer unter Umständen bedeutend verkürzt werden; die letztere wird außerdem noch sehr häufig dadurch verringert, daß die Schiffe nicht still zu liegen brauchen, wenn sie in das Gebiet einer Windstille geraten, sondern daß sie dieses mit Hilfe der Motoren in der Regel verhältnismäßig schnell zu durchqueren vermögen, weil die räumliche Ausdehnung der Windstillen meist nicht bedeutend ist. Daß in der durch den Fortfall der Notwendigkeit der Annahme von Schleppern rentabel gewordenen Benutzung der großen Schiffahrtskanäle, wie Panama- und Suez-Kanal, oft eine außerordentlich große weitere Verkürzung der Reiserouten liegt, ist bereits gesagt worden.

Mit der Beseitigung gerade derjenigen Umstände, die zu den unberechenbaren Verzögerungen der Reisedauer führen, wird auch die Regelmäßigkeit der Segelschiffreisen erhöht und damit eine der Ursachen getroffen, die das Wirkungsgebiet der reinen Segler beschränken; auch das Einnehmen von Sammelladungen für benachbarte Häfen wird erleichtert, da der Hauptgrund, der die reinen Segler daran hindert, hinfällig wird, wenn dies auch, wie sich später zeigen wird, nur in beschränktem Maße zutrifft.

Allerdings erhöht sich der Anschaffungswert, und zwar wird man nach den weiter unten folgenden Erörterungen über die in Betracht kommenden Verhältnisse darauf schließen dürfen, daß diese Erhöhung zwischen 20 vH bei größeren und 30 vH bei kleineren Schiffen, bezogen auf den Preis des reinen Seglers von gleicher Befrachtungsfähigkeit, betragen wird. Da der Preis des Seglers, wie oben erwähnt, mit etwa $^4/_{10}$ bis $^1/_2$ des Preises eines Dampfers anzusetzen ist, so erhöht sich der Preis des Motorseglers auf etwa $^1/_2$ bis $^2/_3$ des Dampferpreises, und in gleichem Maße wachsen auch die vom Anschaffungspreis abhängigen Posten der Betriebskosten. Auch die Kosten für das Personal werden erhöht, da die Bedienungsmannschaft für die Motoren hinzukommt; sie werden in Anbetracht dessen, daß das nautische Personal beim Segler größer sein muß als beim Dampfer, im ganzen nicht geringer werden, als sie beim Dampfer sind, wenn sie nicht unter Umständen gar höher ausfallen. Schließlich kommen noch die Brennstoffkosten hinzu, denen allerdings eine unter Umständen bedeutende Abnahme der Schlepperkosten gegenübersteht.

Die Einnahmen erhöhen sich dagegen gegenüber denen der reinen Segelschiffe zunächst durch die vergrößerte Zahl der jährlichen Reisen und das dadurch vergrößerte Umschlagvermögen. Es ist anzunehmen, daß die Motorsegler auch bessere Frachtsätze erzielen werden als die reinen Segler; wie weit sich diese Verbesserung aber erstrecken wird, läßt sich noch nicht beurteilen; zum Teil hängt dies von der Höhe der Versicherungsprämien ab, die wieder durch das Vertrauen beeinflußt werden, das die Motorsegler sich bei den Versicherern zu erwerben imstande sein werden. Nach den Nachrichten, die über die während des Krieges gebauten Motorsegler vorliegen, scheinen die Aussichten in dieser Hinsicht nicht besonders günstig zu sein. Anderseits werden die Frachtsätze, wie erörtert, durch die Abfertigung in den Häfen beeinflußt; da diese aber durch den Einbau der Motoren nicht gebessert werden kann, müssen die Gründe, die zur schlechteren Abfertigung der Segelschiffe führen, auch bei den Motorseglern bestehen bleiben. Dieser Umstand wirkt sehr hemmend auf die Vergrößerung der Zahl der jährlichen

[1]) Kap. Reinicke in der Naut. Zeitschrift »Hansa«, 56. Jahrg. S. 147.

Reisen der Motorsegler, indem zwar die Fahrtdauer durch den Motor gekürzt wird, der beträchtliche Aufenthalt in den Häfen aber nicht.

Im wesentlichen werden die Einnahmen der Motorsegler gegenüber denen der reinen Segler sich also nur durch die Verkürzung der Fahrtdauer und infolgedessen durch eine mäßige Erhöhung der Zahl der Reisen bezw. durch das entsprechend vermehrte Umschlagvermögen verbessern. Wie hoch diese Verbesserung zu bewerten ist, hängt von der Art der vorzunehmenden Reisen ab.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Motorsegler immer nur verbesserte Segelschiffe bleiben. Infolgedessen werden sie auch, wie die reinen Segler, immer nur für die Beförderung bestimmter Arten von Gütern den Wettbewerb mit den Dampfern aufzunehmen vermögen. Ihr Betätigungsfeld wird also voraussichtlich nicht viel weiter ausgedehnt werden können, als das der reinen Segler bisher war; aber diese werden, wie oben erwähnt, noch mehr als bisher vom Markt verdrängt werden, und die Motorsegler werden ihre Stelle einnehmen müssen. Die Zahl der Motorsegler wird demnach beschränkt sein müssen, genau so, wie es bisher mit den Segelschiffen der Fall war.

Es muß hervorgehoben werden, daß **die reinen Motorschiffe**, also Schiffe ohne Seglertaklung, bei denen die Dampfmaschinen durch Oelmotoren ersetzt sind, **von diesen Ausführungen nicht berührt werden**; diese haben die Eigenschaften der Dampfer, und was von letzteren im Vergleich mit den Segelschiffen gesagt ist, gilt auch von ihnen.

Bau von Motorseglern während des Krieges.

Während des Krieges haben sich bekanntlich die Verhältnisse der Schiffahrt insofern geändert, als die Zahl der für die Frachtbeförderung zur Verfügung stehenden Schiffe der feindlichen und neutralen Länder sich außerordentlich vermindert hat. Da ein großer Teil der verbleibenden Dampfer von den Regierungen für Kriegstransporte in Anspruch genommen wurde, so war es eine natürliche Folge, daß unter den für die Transporte von Handelsgütern verfügbar bleibenden Schiffen die Segler zahlreicher vertreten waren, als ihrem Verhältnis zur Gesamtzahl der Schiffe zur Friedenszeit zukam. Da die Zahl der überhaupt verfügbaren Schiffe aber bei weitem nicht ausreichte, um die sich überall anhäufenden Güter abzutransportieren, so mußte man darauf bedacht sein, ihr Umschlagvermögen so viel wie möglich zu vergrößern. Bei den Dampfern war eine solche Vergrößerung ausgeschlossen; bei den Seglern lag die Möglichkeit in dem Einbau von Motoren in Uebereinstimmung mit dem oben Gesagten vor, besonders wenn, wie es während des Krieges der Fall gewesen sein wird, die Bevorzugung der Dampfer bei der Abfertigung in den Häfen in Wegfall kam. Die Motoren ließen sich leicht einbauen, denn man brauchte an den Schiffskörpern nur geringe bauliche Veränderungen vorzunehmen, besonders wenn man zur Anwendung von je zwei Motoren überging, wobei die Hintersteven unberührt im Schiffe verbleiben konnten. Die Motoren mit allem Zubehör konnten alsdann in den Fabriken fertiggestellt werden, während die Schiffe sich noch in Fahrt befanden, und der Einbau in die Schiffe ließ sich in wenigen Wochen vollziehen, so daß die betreffenden Segler nur für sehr kurze Zeit aus der Fahrt genommen zu werden brauchten. Bei diesem Vorgehen brauchte man sich nicht viel Kopfzerbrechen über die Frage zu machen, ob es sich rentieren würde; die Frachtsätze waren ja während des Krieges viel zu bedeutend gestiegen.

Vorausgesetzt mußte allerdings werden, daß man über eine Motorbauart verfügte, die die denkbar geringsten Ansprüche an die Schulung des Bedienungspersonals stellte, denn infolge des Krieges war man in den meisten Fällen auf ein minderwertiges Personal angewiesen; in dieser Beziehung erwies sich der Dieselmotor als viel zu kompliziert. Dagegen bot sich im Glühhaubenmotor ein geeigneter Motor dar; er hatte sich in kleinen Ausführungen schon seit Jahren als Hilfsmotor für die Kleinschiffahrt bewährt, wo seine Bedienung in der Regel in den Händen der Schiffer liegt, denen jede maschinelle Schulung fehlt. Die Einfachheit der Handhabung dieser Motorengattung wird treffend durch die folgenden Worte von Prof. **Romberg** gekennzeichnet[1]): »Beim Glühhaubenmotor liegt das Wesentliche in der baulichen und betriebstechnischen Einfachheit, welche der Maschine sogar etwas Primitives verleiht. Darum ist er auch kein besonders hochwertiger Motor in dem Sinne, daß er etwa hohe Kompression und geringen Wärmeverbrauch ergäbe. Aber er ist vielleicht gerade deshalb das Einfachste, was sich bezüglich Motoren nur ausdenken läßt.«

[1]) s. Jahrb. d. Schiffbautechn. Ges. 1912 S. 202.



Bis zum Kriege waren diese Motoren, deren hervorragendster Erbauer die Bolinder-Gesellschaft in Stockholm ist, nur für kleinere Leistungen erbaut worden; sie waren aber doch schon derartig entwickelt, daß sie unter Anwendung einer entsprechenden Zylinderzahl auf Leistungen von 500 bis 600 PS_e gebracht werden konnten. Allerdings waren diese Motoren vor dem Kriege nicht umsteuerbar und mußten deshalb stets mit umsteuerbaren Schrauben versehen werden, die man zu jener Zeit nur für kleinere Leistungen, etwa bis zu 100 PS_e, auszuführen verstand. Der Einbau größerer Glühhaubenmotoren wäre vielleicht an diesem Umstande gescheitert, wenn es nicht kurz vor dem Kriege gelungen wäre, diese Motoren mit ziemlich einfachen Vorrichtungen zu versehen, durch die sie direkt umsteuerbar wurden. Damit waren aber die Grundlagen dafür gegeben, Doppelschraubenanlagen bis zu etwa 1200 PS_e für die Schiffe herzustellen; diese Motorleistungen würden ausreichen, um Segelschiffen bis zu etwa 5000 t Tragfähigkeit, d. h. also, von einigen wenigen abgesehen, den größten Segelschiffen eine Geschwindigkeit von etwa 8 Seemeilen, kleineren Schiffen aber eine entsprechend größere Geschwindigkeit zu erteilen; die Motoren genügten also, um die vorhandenen Segelschiffe in dieser Beziehung den normalen Frachtdampfern gleicher Tragfähigkeit gleichwertig zu machen.

Leider sind in der oben erwähnten Liste der während des Krieges mit Motoren versehenen Schiffe keine Angaben über die erzielten Schiffsgeschwindigkeiten enthalten; die vorhandenen Angaben lassen aber eine annähernde Berechnung derselben zu. Danach verteilen sich die Geschwindigkeiten etwa wie folgt auf die Schiffszahl:

6 Seemeilen und weniger bei . . .	7 vH
6½ Seemeilen bei	55 »
7 Seemeilen bei	18 »
8 Seemeilen und mehr bei	20 »

Wie schon oben erwähnt, enthält die Liste nach Angabe der Quelle einige Schiffe, die nicht als Segler getakelt sind und die daher nicht als Motorsegler anzusprechen sind. Eine Bezeichnung der betreffenden Schiffe ist nicht gegeben; eine Prüfung der in der Liste enthaltenen Angaben führt aber dazu, anzunehmen, daß etwa die Hälfte der in der letzten Gruppe enthaltenen Schiffe hierfür in Betracht kommt; es geht ferner aus der Liste hervor, daß die betreffenden Schiffe nicht mit Glühhauben-, sondern mit Dieselmotoren versehen sind, die von der englischen Firma Mc. Intosh & Seymour erbaut sind. Scheidet man diese Schiffe aus, so verteilt sich die Geschwindigkeit der übrigen, der Zahl der Schiffe nach, etwa wie folgt:

6 Seemeilen und weniger bei . . .	8 vH
6½ Seemeilen bei	60 »
7 Seemeilen bei	20 »
8 Seemeilen und mehr bei	12 »

Geht man von der für Frachtdampfer für große Fahrt als erforderlich zu erachtenden Geschwindigkeit von 8 Seemeilen aus, so ergibt sich aus dem Gesagten, daß die gleiche Geschwindigkeit nur bei etwa 12 vH der Motorsegler erreicht wird; die Mehrzahl derselben hat eine Geschwindigkeit von etwa 6½ Seemeilen, also immerhin noch wesentlich mehr, als was man als durchschnittliche Fahrtgeschwindigkeit der reinen Segelschiffe ansehen darf (d. h., wie oben erwähnt, etwa 5 Seemeilen); nur bei einer geringen Zahl scheint die letztere Geschwindigkeit auch für die Motorenleistung als genügend erachtet worden zu sein. Irgend einen Zusammenhang der Schiffsgröße mit der Geschwindigkeit habe ich aus der Liste nicht ermitteln können.

Gesichtspunkte für den Bau von weiteren Motorseglern.

Die Gesichtspunkte, die während des Krieges zum Bau von Motorseglern geführt haben, können nach dem Kriege im allgemeinen nicht mehr zutreffend sein. Denn wenn jetzt auch die Gesamtheit der dem Welthandel zur Verfügung stehenden Schiffsräume geringer ist als vor dem Kriege, so wird sie doch, nachdem die Kriegstransporte aufgehört haben werden, nicht in einem so bedeutenden Mißverhältnis zur Nachfrage stehen, wie es während des Krieges der Fall war. Die Frachten werden wieder sinken, und damit wird die Rentabilität des Einbaues von Motoren in Segelschiffe die Selbstverständlichkeit verlieren, die während des Krieges vorlag. Die Frage, ob sich der Einbau lohnt, wird in jedem einzelnen Fall einer eingehenden Kalkulation bedürfen.

Vor allen Dingen erscheint es zwecklos, den Motorseglern eine Geschwindigkeit zu geben, die denen der Frachtdampfer gleichkommt. Denn unter der Voraussetzung, daß die Motoren ebenso zuverlässig sind wie die Dampfmaschinen, liegt ebenso wenig Veranlassung wie bei den Dampfern vor, Schiffe von solcher Geschwindigkeit mit Seglertaklung zu versehen. Die Möglichkeit, die Segel zugleich mit den Motoren benutzen zu können, ohne den Kurs zu ändern, ist bei solchen Geschwindigkeiten äußerst gering; sie setzt voraus, daß das Schiff durch die Segel allein mit einer größeren Geschwindigkeit vorwärts getrieben werden kann, als durch den Motorbetrieb allein erzielt werden kann. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so vermögen die Segel den Wind nicht zu fassen und bleiben wirkungslos; wird sie aber erfüllt, so arbeiten sowohl die Segel, wie auch die Schiffsschrauben unter verhältnismäßig ungünstigen Bedingungen, und es wird nur wenig mehr erreicht, als wenn man mit einem der beiden Antriebmittel allein arbeitet.

Nun liegt zwar die Möglichkeit vor, das Schiff bei günstigem Wind durch die Segel allein zu treiben; jedoch wird dadurch in der Regel eine Abweichung vom gegebenen Kurs bedingt, und der zurückzulegende Weg wird vergrößert, so daß zwar Brennstoff gespart, aber Zeit verloren und damit die planmäßige Ankunft verhindert wird, was unter Umständen mehr in Betracht kommt als die Brennstoffersparnis.

Anderseits aber erfordert die Seglertaklung nicht nur beträchtliche Anschaffungskosten, sondern sie behindert auch die Ausnutzung der Deckfläche und beeinträchtigt die Möglichkeit, große Ladeluken unterzubringen, was für die schnelle Beladung und Entlöschung von großer Bedeutung ist; außerdem erfordert die Bedienung der Taklung eine Vergrößerung der Mannschaft und infolgedessen dauernde Vergrößerung der Betriebskosten; endlich bildet die Taklung aber ein durchaus nicht zu unterschätzendes Fahrthindernis und bei ungünstigen Winden unter Umständen auch eine Gefahrquelle. Diese Nachteile fallen um so mehr ins Gewicht, als die Gelegenheit, die Segel zu benutzen, bei Schiffen, die für Dampfergeschwindigkeit berechnet sind, nur selten eintritt.

Aus diesem Grunde wird es, wenn es sich um die Erzielung von Geschwindigkeiten handelt, wie sie bei Frachtdampfern üblich sind, vorteilhaft sein, vom Einbau der Seglertaklung abzusehen und die Schiffe nicht als Motorsegler, sondern als Motorschiffe zu behandeln. Schiffe dieser Art sind ja vor dem Kriege bereits mehrfach gebaut, und ihre Vor- und Nachteile gegenüber den Dampfern sind nach allen Richtungen hin erörtert worden. Zweifellos werden diese Schiffe ihren Platz auch weiter behaupten und ein Absatzgebiet für Dieselmotoren — denn andre Motorgattungen kommen, in Deutschland wenigstens, hierfür kaum in Frage — bilden.

Für die Motorsegelschiffe aber handelt es sich nur um Geschwindigkeiten, die geringer sind als die bei Frachtdampfern üblichen; auch geht aus dem Gesagten hervor, daß die Motoren bei ihnen immer nur als Hilfskraftquelle behandelt werden dürfen, und daß die Segel als Hauptantriebmittel anzusehen sind und demgemäß behandelt und ausgebildet werden müssen. Die Schiffe sollen sich im allgemeinen nur mit Hilfe der Segel, ohne Zuhilfenahme der Motoren, fortbewegen, und die Motoren sollen nur dann in Arbeit treten, wenn die Umstände es erfordern.

Was die Größen der Segler anbetrifft, die für den Einbau in Betracht kommen, so liegt kein technischer Grund vor, irgend welche Einschränkungen vorzunehmen; die kleinsten Segelschiffe, die für die große Fahrt geeignet sind, mögen etwa eine Tragfähigkeit von 500 t haben; die Tragfähigkeit der größten Segler übersteigt mit ganz wenigen Ausnahmen 5000 t nicht. Daß sich irgend welche Schiffsgrößen vorzugsweise für den Einbau eignen, kann an und für sich nicht behauptet werden; es ist dies lediglich eine Frage der Rentabilität, und es wird in jedem Fall eine besondere Kalkulation darüber angestellt werden müssen. Die Art und Menge der zu befördernden Güter, die Lage und Entfernung der in Betracht kommenden Häfen und die Höhe der Frachtsätze sind so verschieden, daß sich allgemein gültige Rentabilitätsberechnungen nicht machen lassen. Es wird jeder Reederei überlassen werden müssen, eine solche für die für sie in Betracht kommenden Verhältnisse anzustellen und zu untersuchen, ob das Betätigungsfeld die durch sie herbeigeführte Vergrößerung der Betriebskosten rechtfertigt, und welche Schiffsgröße die beste Rentabilität gibt. In vielen Fällen wird sich dabei allerdings herausstellen, daß der Bau eines Motorseglers sich überhaupt nicht lohnt, und daß es richtiger sein wird, die Geschwindigkeit zu vergrößern und zum Motorschiff überzugehen.

Erforderliche Geschwindigkeit.

Aus den vorangehenden Erörterungen ergibt sich, daß die Betätigung der Motoren in den Motorseglern im allgemeinen erforderlich sein wird:



1) bei Windstillen oder so geringen Windstärken, daß ein Zusammenarbeiten von Segeln und Motoren noch möglich und vorteilhaft erscheint, was meines Erachtens etwa bei Geschwindigkeiten unter 3 Seemeilen der Fall ist,

2) beim Befahren von Häfen und Revieren,

3) in Seefahrtkanälen,

4) bei der Küstenfahrt für die Beförderung von Sammelladungen.

Für die unter 1) gegebene Betätigung würde es genügen, wenn die Motoren imstande wären, den Schiffen eine Geschwindigkeit zu erteilen, die der mittleren Fahrtgeschwindigkeit der reinen Segelschiffe gleichkommt, also etwa 5 Seemeilen. Diese Geschwindigkeit würde auch für die Befahrung des Panama- und des Suez-Kanals ohne Zuhilfenahme von Schleppern genügen, weil dafür keine Mindestgeschwindigkeiten, wohl aber auf gewissen Strecken derselben Höchstgeschwindigkeiten vorgeschrieben sind, die beim Panama-Kanal 6 Seemeilen, beim Suez-Kanal etwas mehr betragen. Auch für die Befahrung der Flüsse und Reviere würde eine Geschwindigkeit von 5 Seemeilen noch eben genügen, wohl aber als knapp bemessen zu bezeichnen sein, da das Ausweichen, vor allem bei den größeren Schiffen, durch eine wenn auch geringe Erhöhung der Geschwindigkeit wesentlich verbessert wird.

Besonders aber kommt eine solche Erhöhung für die Küstenfahrt in Frage. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die geringe Geschwindigkeit von 5 Seemeilen in den meisten Fällen durchaus nicht genügt, um die Schiffe vor dem Abtreiben und der damit verbundenen Strandungsgefahr zu bewahren. Vielmehr wird man die Schiffe erst dann als jederzeit für diesen Zweck brauchbar ansehen können, wenn die größeren eine Geschwindigkeit von 8, die kleineren der hier in Frage kommenden eine solche von etwa 7½ Seemeilen aufweisen, was wohl auch ein Hauptgrund dafür ist, daß man bei Frachtdampfern in der Regel nicht unter diese Geschwindigkeit geht. Da nun aber, wie oben erörtert, auf eine derartige Geschwindigkeit bei den Motorseglern verzichtet werden muß, und da die Gründe, die gegen die Anwendung der Seglertaklung sprechen, auch schon bei Geschwindigkeiten von annähernd 7 Seemeilen Geltung erhalten, so wird man die durch die Motoren zu erzielende Geschwindigkeit der Motorsegler nicht höher als 6½ Seemeilen ansetzen dürfen, wobei allerdings der Uebelstand in den Kauf genommen werden muß, daß sich diese Schiffe nicht für jede Art von Küstenfahrt eignen, wie das ja auch schon oben angedeutet ist. Bei kleineren Schiffen, bei denen die Kosten, das Gewicht und der Raumbedarf der Motorenanlage mehr ins Gewicht fallen als bei den größeren, wird man in Anbetracht des Umstandes, daß die erforderliche Motorenstärke im Verhältnis zur dritten Potenz der Geschwindigkeit wächst, die Geschwindigkeit geringer halten müssen als bei den größeren; und es sei deshalb angenommen, daß sie von 6½ Seemeilen für ein Schiff, das als reiner Segler 5000 t Tragfähigkeit haben würde, allmählich auf 5½ Seemeilen bei der Tragfähigkeit 0 abfällt, wie es durch die Linie C in Abb. 1 dargestellt wird.

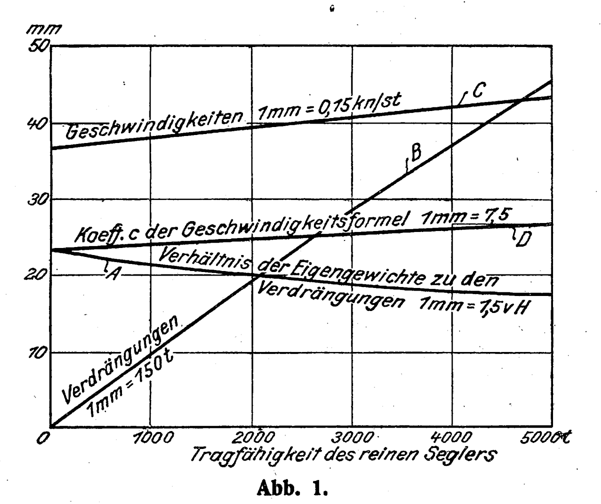


Abb. 1.

Im allgemeinen kommt man dadurch zu Geschwindigkeiten, die nicht wesentlich abweichen von denen der Mehrzahl der während des Krieges erbauten Motorsegler, von denen, wie oben erörtert, 68 vH eine Geschwindigkeit von 6½ Seemeilen und weniger zu haben scheinen. Die Geschwindigkeit der übrigen 32 vH ist von den vorgetragenen Gesichtspunkten aus in normalen Zeiten als zu hoch für Motorsegler anzusehen.

Erforderliche Motorleistungen.

Bei den niedrigen Geschwindigkeiten, um die es sich bei den Motorseglern handelt, kann man die erforderlichen Motorleistungen nach der sogenannten englischen Admiralitätsformel

$$P = \frac{v^3 D^{2/3}}{c}$$

berechnen, in welcher bedeutet:

v die Geschwindigkeit in Seemeilen/st,
D die Wasserverdrängung in t,
c einen Erfahrungskoeffizienten,
P die Motorenleistung in PS_e.

Bei der Wahl des Koeffizienten ist zu berücksichtigen, daß es sich zweckentsprechend um mäßig volle Segelschiffe handeln wird, deren Völligkeitsgrad durchschnittlich etwa mit 0,76 anzusetzen ist, und daß es sich um effektive Pferdestärken handelt, während man bei Dampfmaschinen mit indizierten Pferden zu rechnen gewohnt ist. In Abwägung dieser Umstände wird man zu zuverlässigen Werten gelangen, wenn man die Koeffizienten mit 200 für die großen Schiffe ansetzt und auf 175 für die Tragfähigkeit 0 abfallen läßt, wie es die Linie D in Abb. 1 zeigt.

Die in die Formel einzusetzenden Werte der Verdrängung setzen sich zusammen aus der Tragfähigkeit der reinen Segler und deren Eigengewicht; das Verhältnis des letzteren zur Verdrängung kann für flußeiserne Schiffe bei 5000 t Tragfähigkeit auf etwa $^{26}/_{100}$ angesetzt werden und steigt bis zu etwa $^{35}/_{100}$ an, wie die Kurve A in Abb. 1 zeigt. Danach ergeben sich die den verschiedenen Tragfähigkeiten entsprechenden Verdrängungswerte nach Maßgabe der Kurve B; in den Kurven B, C und D sind die zur Berechnung der erforderlichen Motorleistungen erforderlichen Daten enthalten, aus denen sich mittels Anwendung der gegebenen Formel die in Abb. 2 dargestellte Kurve ergibt.

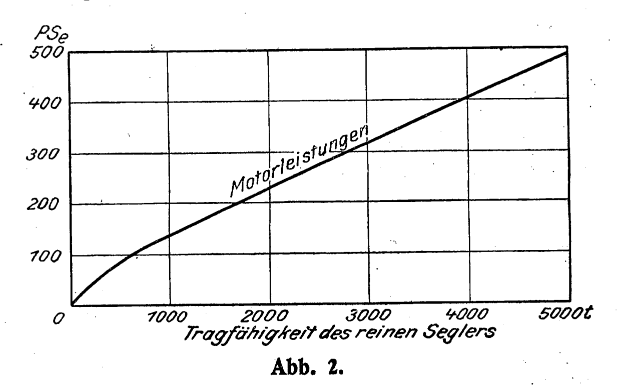


Abb. 2.

Da sich diese Kurve jedoch auf die Tragfähigkeit bezieht, welche den betreffenden Schiffen als reinen Seglern zukommt, so sind zunächst die Gewichtveränderungen zu ermitteln, die durch den Einbau der Motoren und ihres Zubehörs herbeigeführt werden.

Gewichte der Motoren und ihres Zubehörs.

Die Gewichtverluste, die den Seglern durch den Einbau der Motoren erwachsen, bestehen aus folgenden Anteilen:

a) dem Gewicht der Maschinenanlage, nämlich der Motoren mit Zubehör einschließlich der Wellenleitungen und der Schraube;
b) dem Gewicht der mitzuführenden Brennstoffmengen;
c) dem Gewicht der zum Einbau erforderlichen Teile, nämlich der Fundamente und Unterstützungen für die Motoren und Wellenleitungen, der Brennstoffbehälter und der Motorraumschotten, Schächte, Oberlichter u. dergl.

Genaue Angaben lassen sich bei der allgemein gehaltenen Form der Behandlung der Frage nicht machen; sie sind auch, da die Gewichte im Verhältnis zu den Verdrängungen nur klein ausfallen, nicht erforderlich; man wird sich deshalb mit Schätzungen begnügen müssen. Für die Gewichte unter a) wird man wohl, unter Berücksichtigung des Umstandes, daß es sich aus weiter unten zu erörternden Gründen meistens um Doppelschraubenanlagen handelt, mit 200 kg/PS_e für die kleinsten und 150 kg für die größten in Betracht kommenden Anlagen das Richtige treffen. Die sich für die verschiedenen Motorstärken ergebenden Gewichte sind in dem Diagramm Abb. 3 zusammengestellt.

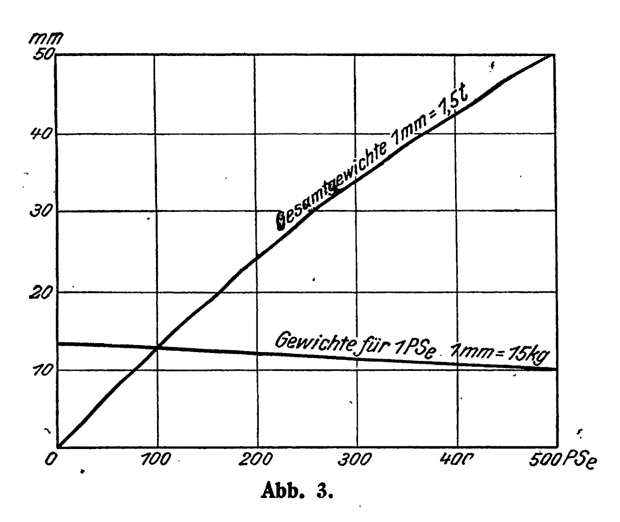


Abb. 3.

Was die mitzuführenden Brennstoffmengen anbetrifft, so sind sie abhängig von dem stündlichen Brennstoffverbrauch der Motoren und von der Zeit, auf die man für die Benutzung des Motors während einer Reise zu rechnen hat. Der Brennstoffverbrauch wird bei den Dieselmotoren mit 220 bis 250 g, bei den Glühhaubenmotoren mit 250 bis 300 g für die PS_e-Stunde angegeben. Zieht man in Betracht, daß diese Angaben sich auf die günstigsten Verhältnisse beziehen und daß der Verbrauch in der Praxis stets etwas höher ausfällt, so wird man ihn durchschnittlich mit 300 g in die Rechnung einzuführen haben.

Für die Längen der Reiserouten kommen die verschiedensten Werte in Betracht; als Beispiele der Entfernungen seien angeführt:

Hamburg-New York	3600	Seemeilen,
Hamburg-Yokohama durch den Panamakanal	8500	»
Hamburg-Rangun um das Kap der guten Hoffnung	14800	»

Als mittlere Länge der Routen kann man vielleicht 9000 bis 10 000 Seemeilen ansetzen; welcher Teil einer solchen Reise auf die Benutzung der Motoren entfällt, hängt von Umständen ab, die sich erst durch die Erfahrung herausstellen werden; auch die Rückreise muß eine gewisse Berücksichtigung finden; denn wenn auch der Brennstoff in den meisten Häfen zu haben sein wird, so ist dies doch nicht überall der Fall. Es darf wohl angenommen werden, daß ein Vorrat für 5000 Seemeilen Motorbenutzung den Bedarf unter allen Umständen deckt und in allgemeinen als genügend angesehen werden kann. Den kleinen Schiffen, die wohl schwerlich für die größten Reisen bestimmt werden, kann man deshalb auch einen geringeren Brennstoffvorrat mitgeben als den großen, und es sei darum angenommen, daß der Vorrat von dem Bedarf für 5000 Seemeilen bei den größten auf den für 3000 Seemeilen bei den kleinsten Schiffen allmählich abfällt.

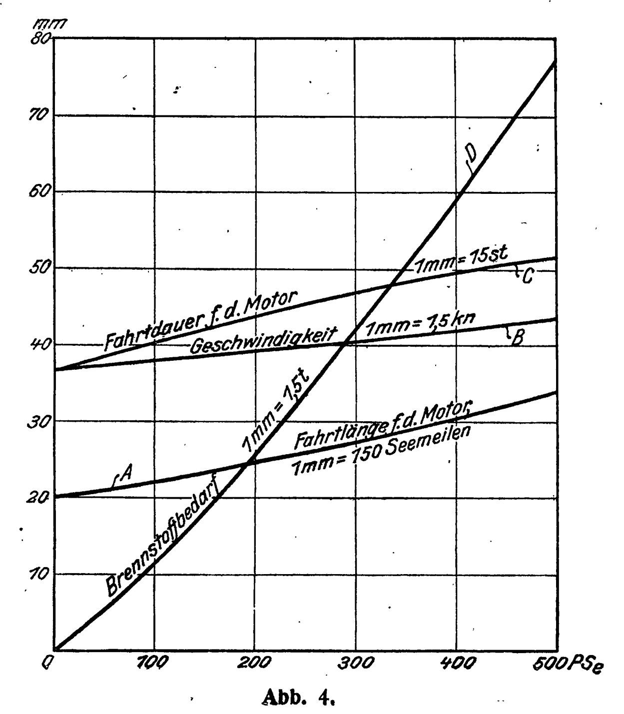


Abb. 4.

In der Kurve A der Abbildung 4 sind die Beziehungen dargestellt, die sich aus dieser Annahme mit Hilfe des Diagrammes Abb. 2 zwischen den Motorstärken einerseits und der für den Brennstoffbedarf vorzusehenden Seemeilenzahl anderseits ergeben; die aus Abb. 1 zu entnehmenden Geschwindigkeiten sind durch Kurve B dargestellt; durch Division der Werte der Kurven A und B ergeben sich die in Kurve C gezeigten Werte der für den Brennstoff für eine Reise vorzusehenden Motorstunden, und aus diesen und den Motorstärken berechnet sich unter der Annahme des Verbrauches von 0,3 kg/PS_e-st der mitzuführende Brennstoffbedarf, wie in Kurve D dargestellt.

Die für den Einbau in Betracht kommenden Gewichte wachsen zum Teil mit der Größe der Motoren, zum andern Teil mit der Menge des Brennstoffes; bei größeren Anlagen werden sie verhältnismäßig geringer ausfallen als bei kleineren; es sei die auf Erfahrung beruhende Annahme gemacht, daß sie bei Motoren von 500 PS das 0,4 fache der Summe der Gewichte der Motoren und des Brennstoffes ausmachen, und daß dieser Betrag mit der Abnahme der Motorstärke bis zum 0,6 fachen anwächst.

Abb. 5.

In Abb. 5 sind die Beziehungen der drei Gruppen von Gewichten zu den Motorleistungen übereinander aufgetragen, wobei sich herausstellt, daß die Kurve für die Gesamtgewichte für die in Betracht kommenden Motorgrößen nahezu eine Gerade ergibt und daß man also die Gesamt-Gewichtverluste als proportional zur Motorenleistung ansetzen darf. Die effektive Pferdestärke nimmt nach dieser Kurve ungefähr 550 kg in Anspruch.

Zieht man das sich ergebende Gesamtgewicht von der Tragfähigkeit des reinen Seglers ab, so ergibt sich das Befrachtungsvermögen des Motorseglers. Das Verhältnis der Motorenleistung zur Befrachtfähigkeit ist im Diagramm Abb. 6 veranschaulicht. Man ersieht daraus, daß die größten Motorleistungen, die für die Motorsegler in Frage kommen, unter den zugrunde gelegten Gesichtspunkten praktisch nicht über 500 PS_e hinausgehen.

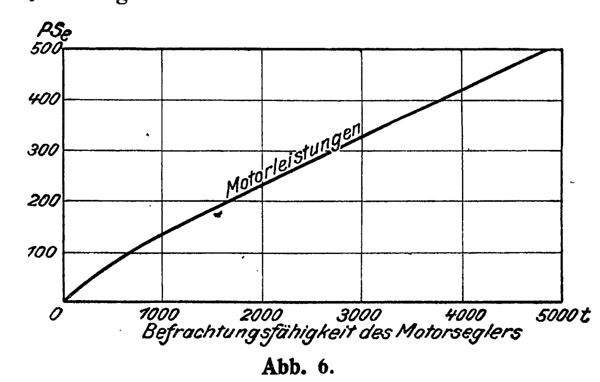


Abb. 6.

Wahl des Motorensystems.

Der Grund, der während des Krieges zur Bevorzugung der Glühhaubenmotoren führte, lag, wie erwähnt, darin, daß deren Bedienung viel einfacher als die der Dieselmotoren ist und geringere Schulung voraussetzt, sodaß nötigenfalls auch ganz ungelernte Leute damit betraut werden können. Der gleiche Grund hatte auch schon vor dem Kriege den Glühhaubenmotoren eine große Verbreitung als Hilfsmotor in

der Klein-Segelschiffahrt verschafft. Bei dieser werden sie auch jedenfalls ihre Bevorzugung gegenüber den andern Verbrennungsmotoren bewahren, denn die Einnahmen der kleinen, für diesen Zweck in Betracht kommenden Fahrzeuge sind zu gering, um die Anstellung von Maschinisten zur Bedienung der Hilfsmotoren zu gestatten; die Bedienung fällt also dem Schiffspersonal zu. Für diesen Zweck ist also die Ueberlegenheit der Glühhaubenmotoren allen andern Motorarten gegenüber unbestreitbar.

Bei den Segelschiffen für große Fahrt liegt die Sache durchaus anders; ihre Reisen dehnen sich über Wochen und Monate aus, und die Anstellung besonderer Maschinisten ist nicht nur an sich unerläßlich, sondern sie wird auch zweifellos von den Behörden zur Vorschrift gemacht werden; auch würden sich bei den heutigen Zuständen die Schiffsbesatzungen weigern, zur Motorbedienung herangezogen zu werden. Da die Benutzung des Motors sich unter Umständen über mehrere Tage ununterbrochen fortzusetzen hat, so ist es weiter unerläßlich, für Ablösung zu sorgen, indem man neben dem ersten Maschinisten noch einen Hilfsmaschinisten anstellt. Für diese Posten stehen aber in Deutschland — zunächst wenigstens — eine große Zahl Leute zur Verfügung, die während des Krieges auf den U-Booten mit den kompliziertesten Verbrennungsmotoren vertraut gemacht worden sind.

So lange die Bedienung der Motoren also nicht so umständlich ist, daß sie zu einer weiteren Vergrößerung des Maschinenpersonals führen muß, tritt für die Motorsegler die Einfachheit der Handhabung hinter den andern Anforderungen, die an die Motoren zu stellen sind, zurück, und es liegt bei diesen Schiffen kein prinzipieller Grund vor, dem Glühhaubenmotor den Vorzug zu geben.

Viel wichtiger als die Einfachheit der Bedienung ist für die Motorsegler jedenfalls die Forderung, daß der Motor durchaus zuverlässig sei und daß er möglichst lange im Betrieb sein kann, ohne Ueberholungen und Ausbesserungen zu erfordern; in vielen Häfen, die von Seglern angelaufen zu werden pflegen, sind keine geeigneten Reparaturanstalten vorhanden; in beschränktem Maße kann dieser Anforderung allerdings dadurch entsprochen werden, daß Teile, die besonderer Abnutzung unterliegen, auswechselbar eingerichtet und daß dem Schiff genügend Reserveteile mitgegeben werden. In Bezug auf Zuverlässigkeit sind aber eine Zahl der in Deutschland gebauten hochentwickelten Motorbauarten, besonders der Dieselmotoren, nicht nur als den Glühhaubenmotoren gleichwertig, sondern, wie die Erfahrungen mit den U-Booten zeigen, als ihnen überlegen anzusehen. Jedenfalls liegt kein Grund vor, aus der Tatsache, daß die während des Krieges im Ausland entstandenen Motorsegler zum weitaus größten Teil mit Glühhaubenmotoren versehen sind, den Schluß zu ziehen, daß andere Motorbauarten sich weniger gut für den Einbau in Segelschiffe eignen.

Umdrehungszahlen der Motoren.

Die für die Schrauben der Motorschiffe zu wählenden Umdrehungszahlen dürfen nicht zu groß sein; denn da die Durchmesser der Schrauben bei gegebener Leistung mit der Umdrehungszahl abnehmen, würde man sonst bei den an und für sich nur kleinen Leistungen zu so kleinen Durchmessern kommen, daß die im Wasser erzeugten Druckkegel zu unbedeutend gegenüber dem Verdrängungsquerschnitt des Schiffes ausfallen. Die für die verschiedenen Motorstärken geeignet erscheinenden Umdrehungszahlen werden etwa so ausfallen, wie sie durch das Diagramm Abb. 7 angedeutet werden, das natürlich nur in weiten Grenzen als maßgebend angesehen werden kann.

Eine Uebersetzung der Motoren auf diese Umdrehungszahl erscheint nicht angebracht, da brauchbare, auf die Dauer zuverlässige Uebersetzungen, seien es Rädergetriebe oder Transformatoren, den ohnehin verhältnismäßig kostspieligen Motoreinbau sehr wesentlich verteuern, auch den Platzbedarf erheblich vergrößern würden. In dieser Beziehung würde nicht nur die größere Längenausdehnung der Anlage in Betracht kommen, sondern die Motoren müßten in der Regel um ein beträchtliches Maß nach vorne geschoben werden und dadurch wertvolle Teile des Laderaumes in Anspruch nehmen.

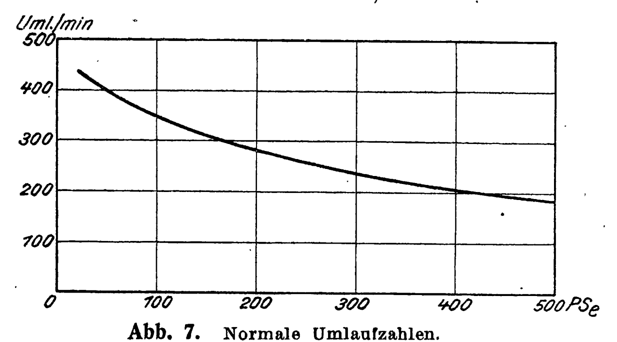


Abb. 7. Normale Umlaufzahlen.

Aus diesem Grunde können nur diejenigen Motorsysteme Berücksichtigung finden, deren Umdrehungszahlen sich einigermaßen den aus Abb. 7 zu entnehmenden Zahlen anpassen.

Umsteuerbarkeit.

Bekanntlich ist die Umsteuerbarkeit ein Haupterfordernis des Schiffsantriebes, weil das Schiff beim Manövrieren sowohl vorwärts wie rückwärts bewegt werden muß. Es folgt daraus aber nicht, daß auch die Hilfsmotoren der Segelschiffe umsteuerbar sein müssen. Denn in den umsteuerbaren Schrauben besitzt man ein Mittel, auch bei solchen Motoren, die selbst nicht umsteuerbar sind, die Schrauben auf den Vor- und Rückwärtsgang einzustellen. Die deutschen Spezialfabriken, die sich mit der Herstellung von umsteuerbaren Schrauben und deren Wellenleitungen befassen, haben schon vor dem Kriege sehr Bedeutendes geleistet und ihren Erzeugnissen einen Weltruf verschafft. Da solche Schrauben bereits für normale Leistungen bis zu 600 PS_e gebaut worden sind[1]), so liegen die für die Motorsegler in Betracht kommenden Größen, die sich nach obigen Ausführungen höchstens bis zu 500 PS erstrecken, vollkommen im Bereiche der Ausführbarkeit.

Die Anwendung der umsteuerbaren Schrauben bietet aber auch noch den Vorteil, das Abstufen der Geschwindigkeit zu ermöglichen, was bei Verbrennungsmotoren durch Veränderung der Umdrehungszahl bei weitem nicht in dem Maße möglich ist wie bei Dampfmaschinen, da es bei ihnen jedenfalls zu unvollkommenen Verbrennungen und infolgedessen zu Verschmutzungen der Zylinder, Düsen usw. führt, also möglichst zu vermeiden ist. Bei Anwendung von umsteuerbaren Schrauben fallen diese Unannehmlichkeiten fort. Auch ist es wohl als ein Vorteil der umsteuerbaren Schrauben anzusehen, daß sie sich auf unendlich große Steigung einstellen lassen, wobei sie, wenn das Schiff segelt und der Motor stillsteht, nur sehr geringen Widerstand im Wasser bieten. Bei den direkt umsteuerbaren Motoren wird das Gleiche in der Regel dadurch erreicht, daß die Schraubenwelle vom Motor losgekuppelt wird, so daß die Schraube beim Segeln, dem Wasserstrom gehorchend, in Umdrehungen versetzt wird und leer mitläuft.

Unter den genannten Umständen erscheint es vorteilhaft, die Umsteuerung nicht in den Motor, sondern in die Schraube zu verlegen, und bei den für die Motorsegler in Betracht kommenden Motoren ist die direkte Umsteuerung als überflüssig zu bezeichnen und die einfachere, nicht umsteuerbare Ausführung vorzuziehen.

In dieser Beziehung unterscheiden sich die Ansprüche der Motorsegler an die Motoren von denen der Motorschiffe, die meistens Motoren von solcher Stärke erfordern, daß umsteuerbare Schrauben nicht mehr anwendbar sind, weil ihre Naben zu umfangreich werden würden.

Aufstellung der Motoren.

Bei den meisten Segelschiffen ist der Inhalt der Laderäume zwar so bemessen, daß er bei der Mehrzahl der Güter, die für die Beförderung in Betracht kommen, ausreicht, um die volle Tragfähigkeit auszunutzen; es kommen aber doch Fälle vor, in denen dies nicht zutrifft. Es läßt sich nun nicht vermeiden, daß durch den Einbau der Motoren und der Brennstoffbehälter die Größe des Laderaumes beschränkt wird, aber es ist von Wichtigkeit, daß diese Einschränkung so gering wie möglich gehalten wird. Dies läßt sich einerseits dadurch erreichen, daß die Motoren möglichst weit nach hinten geschoben werden, so daß sie, wie in Abb. 8 und 9 gezeigt[2]), in denjenigen Teil des Schiffes fallen, in welchem die Raumquerschnitte im Vergleich mit denen mitschiffs nur klein sind; anderseits sind die Brennstoffbehälter unter Ausnutzung der überflüssigen Teile des Motorraumes so einzubauen, daß sie möglichst wenig Nutzraum in Anspruch nehmen. In der Regel wird der Aufstellungsort der Motoren in der Längsrichtung des Schiffes durch die für sie erforderlichen Breitenmaße bestimmt, d. h. die Motoren müssen in dem scharf zugeschnittenen Hinterteil des Schiffes soweit nach vorne ge-

[1]) s. Helling, Umsteuerschrauben für große Leistungen, Z. 1911 S. 1485.

[2]) In Abb. 9 ist der Inhalt der nutzbaren Räume durch einfaches Schraffieren angedeutet; die Verluste durch die Motoren und deren Zubehör sind doppelt schraffiert.

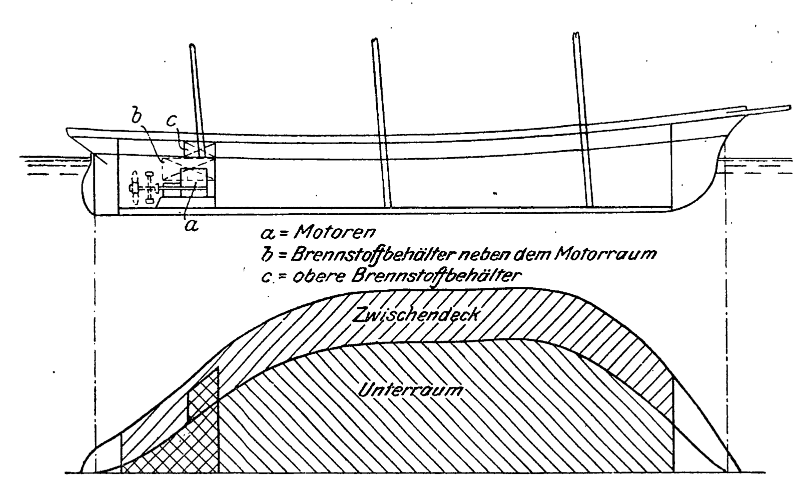


Abb. 8 und 9. Langsschnitt und Areale der Laderaumquerschnitte.

schoben werden, daß die erforderliche Breite erzielt werden kann; es liegt auf der Hand, daß die Aufstellung um so weiter nach hinten erfolgen kann, je höher die Motoren angeordnet werden, wodurch allerdings hohe Fundamente bedingt werden. Es ist dies an und für sich nun gerade kein Vorteil, muß aber in Anbetracht der Raumersparnis in den Kauf genommen werden; besondere Sorgfalt ist in solchen Fällen der Herstellung der Fundamente zu widmen, um das Auftreten von Erzitterungen in denselben zu verhüten, da diese sich fast immer über das ganze Schiff erstrecken und sich sehr unangenehm störend bemerkbar machen würden. Das Hochlegen der Motoren findet natürlich eine Grenze dadurch, daß die Schraube bei allen vorkommenden Tiefgängen so tief untergetaucht sein muß, wie es ihr richtiges Arbeiten erfordert. Je höher die Schrauben liegen, um so mehr Ballast wird in der Regel erforderlich sein, um bei leerem oder teilweise beladenem Schiff den Tiefgang hinten auf die entsprechende Größe zu bringen. Um die Kosten der Ballasteinnahme gering zu halten, wird man natürlich in der Regel Wasserballasttanks einbauen; es darf aber nicht vergessen werden, daß der Einbau dieser Tanks, sobald es sich um namhafte Mengen handelt, die Baukosten des Schiffes erhöht und die Größe des Laderaumes beeinträchtigt und dadurch den Vorteil, den die Höherlegung der Motoren bietet, wieder aufhebt.

Hat man auf die Ballastfrage keine Rücksicht zu nehmen, so wird man bei sorgfältiger Ausnutzung der Schiffsformen darauf rechnen dürfen, daß der Verlust des Schiffes an Nutzraum die Höhe von 5 vH des Laderaumes des reinen Seglers nicht überschreitet; muß man jedoch mit Rücksicht auf die Ballastfrage den Motor tiefer einbauen, als es sonst möglich wäre, und ihn deshalb nach vorne schieben, so wird der Verlust leicht auf 7 bis 8 vH anwachsen.

Selbstverständlich ist es mit Rücksicht auf die Raumfrage wichtig, daß die Motoren so kurz wie möglich gehalten werden.

Anzahl der Schrauben.

Bekanntlich bringt die Anwendung von Doppelschrauben große Vorteile für die Manövrierfähigkeit der Schiffe; diese hat für Motorsegler besonders beim Befahren von belebten Flüssen hohe Bedeutung, weil die Geschwindigkeit von 5½ bis 6½ Seemeilen mit Rücksicht auf die Größe der Schiffe zu gering ist, um mit einer Schraube schnell wenden und ausweichen zu können. Erst durch die Verteilung der Leistung auf 2 Schrauben vermag man den Schiffen eine solche Manövrierfähigkeit zu geben, daß sie für das Befahren von belebten Revieren ohne Schlepper den Dampfern gleichwertig werden. Die Ersparnis an Schleppkosten wird dabei meistens die Zinsen der Mehrkosten, die durch die doppelte Gestaltung der Anlage entstehen, überwiegen.

Daß dieser Umstand in der Praxis Anerkennung gefunden hat, wird durch die eingangs erwähnte Liste der während des Krieges gebauten Motorsegler bestätigt; denn unter den dort aufgeführten Schiffen scheint sich nur eines mit einer Einzelschraube zu befinden; alle andern sind Doppelschraubenschiffe. Allerdings mag dazu auch der Umstand beigetragen haben, daß es sich zum Teil um den Einbau von Motoren in vorhandene Schiffe handelte, für welche, wie bereits erwähnt, die Auswechslung des Hinterstevens bei Anwendung von Doppelschrauben wegfällt; bei Neubauten kommt dieser Umstand jedoch nicht in Betracht.

Für den Raumbedarf wird es ziemlich gleichgültig sein, ob man eine oder zwei Schrauben wählt; denn wenn die Motoren in letzterem Fall auch kleiner und deshalb in der Regel kürzer ausfallen, so müssen sie meistens der Schiffsform halber doch etwas weiter nach vorne geschoben werden als bei der Anwendung eines Motors; auch läßt diese den Einbau der Brennstoffbehälter an den Schiffseiten im Motorraum besser zu, als es beim Doppelschraubenschiff der Fall ist.

Auch in Hinsicht auf den Widerstand der Schrauben beim Segeln dürften beide Systeme gleichwertig sein.

Dagegen läßt sich nicht verkennen, daß die Motorenbedienung durch die Anwendung von 2 Schrauben, besonders beim Manövrieren des Schiffes, erschwert wird. Bei umsteuerbaren Schrauben ist aber die Handhabung der Umsteuerung so einfach, daß mehr als ein Mann zur Bedienung beider Maschinen bei praktischer Anordnung der Umsteuerhebel nicht erforderlich wird. Nicht ganz so einfach scheinen die Handgriffe bei direkt umsteuerbaren Motoren zu sein, die unter Umständen einen Maschinisten für jede Maschine erfordern; dadurch würde die Notwendigkeit der Anstellung von zwei weiteren Maschinisten bedingt sein, was wegen der Erhöhung der Betriebskosten ein wesentlicher Nachteil wäre. Da auch andere schon erwähnte Gründe dafür sprechen, die Umsteuerbarkeit in die Schrauben und nicht in die Motoren zu verlegen, so kann dieser Nachteil unter allen Umständen vermieden werden.

Hilfsmaschinen für Deckbetrieb.

Da die Vermehrung der Zahl der Reisen der eigentliche Hauptzweck des Motoreinbaues ist, so wird man bestrebt sein müssen, diesen Zweck auch durch andere Mittel zu fördern; zu diesen Mitteln gehört auch der maschinelle Antrieb der Ladewinden und der übrigen Hilfsmaschinen an Deck, der ja übrigens auch für die größeren reinen Segelschiffe erwünscht und bei ihnen nicht selten ausgeführt worden ist. Durch diese Einrichtung kann das Laden und Löschen der betreffenden Schiffe unter Umständen sehr wesentlich erleichtert und dadurch ein Teil der Gründe beseitigt werden, die zu der schlechteren Abfertigung der Segler in den Häfen führen, es ist also nicht ausgeschlossen, daß solchen Schiffen auch eine bessere Abfertigung seitens der Hafenverwaltungen zuteil wird als den reinen Seglern oder den Motorseglern, die die Einrichtung nicht besitzen. Unter allen Umständen würde die Einrichtung dazu beitragen müssen, die Anzahl der möglichen Reisen der Motorsegler zu vergrößern, indem sie den Aufenthalt in den Häfen verkürzt; die Einrichtung würde also für die Motorseger von nicht zu unterschätzendem Wert sein. Nun liegt zwar der Gedanke nahe, die zum Antrieb der Schrauben dienenden Motoren auch zum Antrieb dieser Hilfsmaschinen zu benutzen, indem man eine Transmission über das Deck führt, die man einerseits mit dem Motor, anderseits mit den Winden verbindet. Aber bei den verschiedenen Versuchen, die man bisher mit Transmissionen zum Antrieb der Winden auf Deck von Schiffen gemacht hat, hat sich immer die praktische Undurchführbarkeit des Gedankens erwiesen; es handelt sich dabei um recht lange Leitungen, und das Deck ist zu elastisch, um sie gut wirken zu lassen; dazu kommt noch, daß sie nur sehr schwer gegen das Seewasser, das freien Zutritt zum Deck hat, zu schützen sind. Die Verlegung der Transmission unter Deck ist wegen der Unzulänglichkeit der Laderäume während der Fahrten unausführbar, und alle anderen Uebertragungsmittel haben sich an Bord als mehr oder weniger unzuverlässig erwiesen; auch fallen sie meist zu verwickelt und zu teuer aus, um sie für die Motorsegler in Betracht ziehen zu können. Will man die Motorsegler mit maschinell betriebenen Winden und anderen Hilfsmaschinen versehen, so kann das also, vorläufig wenigstens, nur in derselben Weise geschehen wie auf den andern Schiffen, nämlich indem man jede Winde mit ihrem eigenen Antriebmotor versieht.

Der Einbau maschinell betriebener Hilfsmaschinen bietet demnach bei den Motorsegelschiffen keinerlei neue Gesichtspunkte, und es mag bei der Feststellung bleiben, daß er erwünscht ist.

Takelung.

Ich darf die Behandlung des Gegenstandes nicht schließen, ohne der Takelung zu erwähnen; denn man streitet in nautischen Kreisen eifrig darüber, welche Takelungsart sich am besten für Motorsegler eignen würde, und welche Aenderungen in der Takelung gegenüber den reinen Seglern zu empfehlen sein würden. Die reichliche Anwendung von Raa-



segeln bietet den Nachteil, beim Fahren mit Motorantrieb den Widerstand erheblich zu vergrößern und dadurch die Geschwindigkeit zu vermindern, während die Takelung als reiner Schoner den Nachteil hat, daß man mit ihr nicht alle Windrichtungen so gut ausnutzen kann wie mit Raasegeln; dagegen fällt der Widerstand während der Motorfahrt bei der Schonertakelung geringer aus als bei Raasegeln.

Da, wie oben erwähnt, die Motoren nur als Hilfskraftquelle dienen und die Segel das Hauptantriebmittel bilden sollen, so darf meines Erachtens die Takelung eines Motorseglers nicht anders ausgebildet werden, als wie sie für einen reinen Segler für den gleichen Zweck gewählt werden würde. Der Umstand, daß die von diesem Gesichtspunkt aus zu wählende Takelungsart die Geschwindigkeit beeinträchtigt, wenn das Schiff durch den Motor angetrieben wird, muß in den Kauf genommen werden; die Rücksichtnahme auf die Motorfahrt würde zum völligen Aufgeben der Seglertakelung und demnach zum Uebergang zum Motorschiff führen müssen, für das dann aber, wie oben erörtert, andere Geschwindigkeiten und Motorleistungen in Frage kommen. Der Einbau von Hilfsmotoren in Segelschiffe aber würde seinen Zweck verfehlen, wenn er die Leistungsfähigkeit der Schiffe als Segler beeinträchtigte.

Zusammenfassung.

Der Aufsatz erörtert zunächst den Wirkungsbereich der Motorsegler, welche dazu bestimmt zu sein scheinen, die seit der Eröffnung des Panamakanals noch mehr als bisher erschütterte Stellung der reinen Segelschiffe im Frachtenverkehr einzunehmen. Zu diesem Zwecke wird der Wirkungsbereich der Dampfer und der Segelschiffe vergleichend einander gegenübergestellt und auf die Stellung eingegangen, welche die Motorsegler der feindlichen und neutralen Länder während des Krieges eingenommen haben. Es wird auf den Unterschied zwischen Motorseglern, d. h. Segelschiffen mit Hilfsmotor, und Motorschiffen, bei denen der Motor den Hauptantrieb bildet, eingegangen. und die Anforderungen an beide Schiffsgattungen werden klargestellt.

Alsdann werden die Gesichtspunkte, die für den Bau von Motorseglern zur Geltung kommen. besprochen, insbesondere die zu erzielenden Geschwindigkeiten, die in Betracht kommenden Schiffsgrößen, die erforderlichen Motorleistungen das Gewicht der Motoren, die Wahl der Motorsysteme, die geeigneten Umdrehungszahlen, die Erzielung der Umsteuerbarkeit, die Aufstellung der Motoren und ihr Raumbedarf, die Anzahl der Schrauben und die Bedienungsfrage.

Schließlich wird noch auf die Hilfsmaschinen für Deckbetrieb und auf die Takelung der Motorsegler eingegangen.

[806]

Ein neuzeitliches großes Fräswerk und seine elektrischen Einrichtungen.[1]

Von Oberingenieur **Weil**, Frankfurt a. M.

In dem Wettstreit zwischen Hobel- und Fräsmaschine, wobei die Klärung der Frage, ob das Hobeln oder das Fräsen umfangreicher Werkstücke vorteilhafter sei, lange Zeit die Fachkreise, insbesondere die Werkstättenbetriebe beschäftigte, hat die Hobelmaschine im großen ganzen das Feld behauptet; in den weitaus meisten Fällen wird sie wegen der Einfachheit der Werkzeuge und ihrer leichten Instandhaltung bevorzugt; der unleugbare wirtschaftliche Nachteil des leeren, zeitraubenden Rückgangs wurde durch Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit teilweise ausgeglichen, wobei die Schnellschnittstähle gute Dienste leisteten; die Mängel der Umsteuerung wurden durch Anwendung der Umkehrmotoren und elektromagnetischen Kupplungen wesentlich gebessert. Dort aber, wo man weder auf die Vorteile des Fräsens noch auf die des Hobelns verzichten will, greift man zu einer Verbindung und stattet den Querbalken außer mit den üblichen Hobelschlitten mit einem oder zwei Frässchlitten aus, eine Anordnung, die z B beim Bearbeiten von Dampfturbinengehäusen erwünscht ist und so angewendet wird, daß man die Teile der Turbinengehäuse erst im Frässchnitt vorschroppt und dann fertighobelt. Man geht auch noch weiter und versieht die Ständer auf der Vorderseite mit einem Querbalken für Hobelschlitten und auf der Rückseite mit einem solchen für Frässchlitten. Diese Bauart läßt sich dann je nach Bedarf uneingeschränkt für beide Arbeitarten verwenden.

Trotzdem kommen auch Fälle vor, wo man sich für eine reine Fräsmaschine entscheidet; z. B. bei Werkstücken, die Formarbeiten erfordern, wo also die Anwendung des Formfräsers das einzig Richtige ist, wie beim Einarbeiten verwickelter Nuten in Dynamoanker und dergl. Schon früher[1]) ist hier auf ein großes Portalfräswerk von Schieß mit verschiebbaren Ständern hingewiesen worden, dessen hohe Leistungsfähigkeit in diesem Sonderfalle für die Entscheidung zugunsten des Fräsens bestimmend war. Auch wo man gerade, zerstreut liegende Flächen mittels großer Messerköpfe bearbeiten und mehrere gleichzeitig arbeitende Werkzeuge vorteilhaft ausnutzen kann, werden große Fräswerke bevorzugt.

Die Maschinenfabrik Schieß in Düsseldorf hat vor kurzem wieder eine Fräsmaschine mit drei Doppelspindeln abgeliefert, die in erster Linie der Be-

Abb. 1 bis 4. Wagerecht- und Senkrecht-Fräsmaschine von Ernst Schieß.



Abb. 1. Vorderansicht.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Metall- und Holzbearbeitung und Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49 405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Z. 1912 S. 1472.

arbeitung schwerer Rahmen und Gestelle von Dieselmotoren sowie ähnlicher Teile dienen soll, besonders leistungsfähig und mit allen neuzeitlichen Verbesserungen ausgerüstet ist, Abb. 1 bis 4. In der Bauart der gewöhnlichen Tischhobelmaschine, also mit einem Bett mit darauf verschiebbarem Tisch und zwei angebauten kräftigen Ständern sowie einem Querbalken für die Fräswerkzeuge, macht die Maschine einen gewaltigen Eindruck. Sie ist für Fräsköpfe bis zu 800 mm Dmr., denen die schwersten Spanleistungen zugemutet werden sollen, eingerichtet und auf Grund sorgfältiger Berechnungen in allen Teilen außerordentlich stark bemessen, wofür auch ihr verhältnismäßig hohes Gewicht von 105 t spricht. Werkstücke bis zu 6 m Länge, 2,5 m Breite und 2 m Höhe, die auf dem Aufspanntisch mit 6 × 2,1 qm Spannfläche befestigt werden, bearbeitet die Bank mit drei Frässchlitten, wovon zwei am Querbalken angeordnet sind, während der dritte am rechten Ständer sitzt; dieser sowie der rechte Schlitten am Querbalken können durch Schneckenbogen mit der Hand bis zu 20° nach beiden Seiten gedreht werden; der linke Querbalkenschlitten hat diese Schwenkbarkeit nicht, stimmt aber in Stärke und Antrieb mit den beiden andern überein. Jeder Schlitten trägt eine Haupt- und eine Nebenspindel; letztere eignet sich zum Fräsen der Einpaßflächen für die Deckel der Kurbellager. Die geringste Entfernung der beiden nach innen gekehrten Nebenspindeln beträgt 220 mm, ist also recht klein gewählt, damit man möglichst zwei Deckelpaßflächen gleichzeitig bearbeiten kann; ebenso kann man die Schraubenlöcher für die Deckelbefestigung mit diesen Nebenspindeln bohren und mit Gewinde versehen, da sie sich umsteuern lassen.

Diese Nebenspindeln, die im unteren bezw. inneren, mittels einer kegeligen geschlitzten Büchse nachstellbaren Lager 95 mm Dmr. haben, sind auf 450 mm Länge durch Schneckenrad, Ritzel und Zahnstange in einer zylindrischen Hülse mit der Hand verschiebbar, s. Abb. 5 und 6. Der Fräser wird durch einen Ansatz am Fräsdorn und eine Quernut am Spindelkopf mitgenommen und mittels Ueberwurfmutter *m* gelöst oder festgezogen; durch Hochdrücken des ovalen Querbolzens *q*, der im Fräserdorn befestigt ist, kann man den Fräser festziehen.

Die Hauptspindeln sind unten kegelig

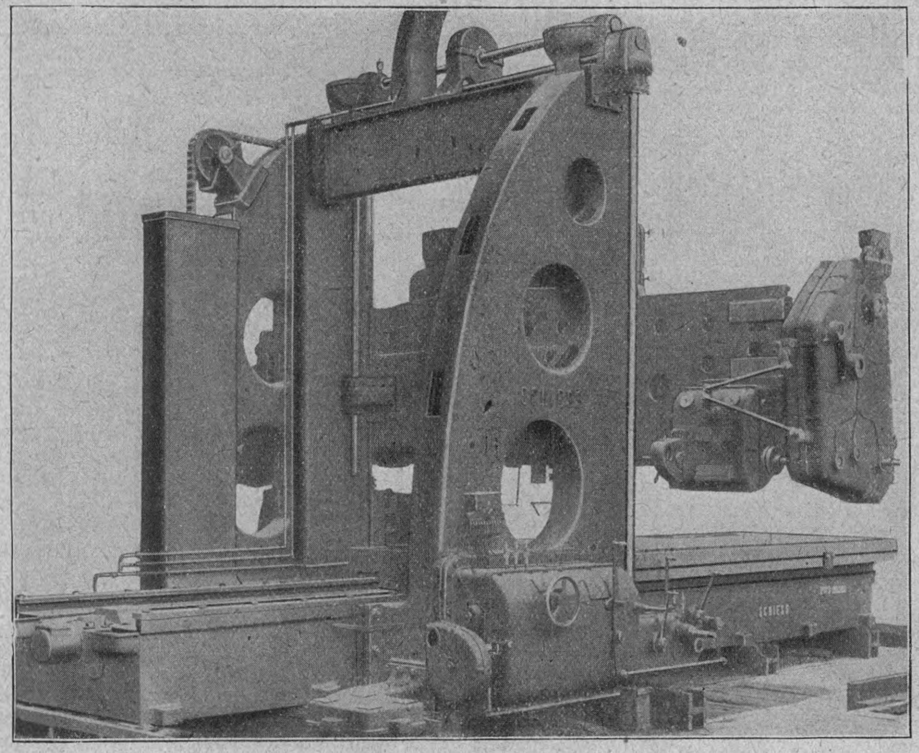


Abb. 2. Seitenansicht.

DBb Druckknopftafel am rechten Schlitten für Antriebmotor *B* und Schaltmotor *b*

Dc Druckknopftafel an der rechten Bettseite für Schaltmotor *c*

DC Druckknopftafel an der rechten Bettseite für Antriebmotor *C*

DAa Druckknopftafel am linken Schlitten für Antriebmotor *A* und Schaltmotor *a*

DCc Druckknopftafel am Ständerschlitten für Antriebmotor *C* und Schaltmotor *c*

DB Druckknopftafel am rechten Querbalkenende für Antriebmotor *B*

Db Druckknopftafel am rechten Querbalkenende für Schaltmotor *b*

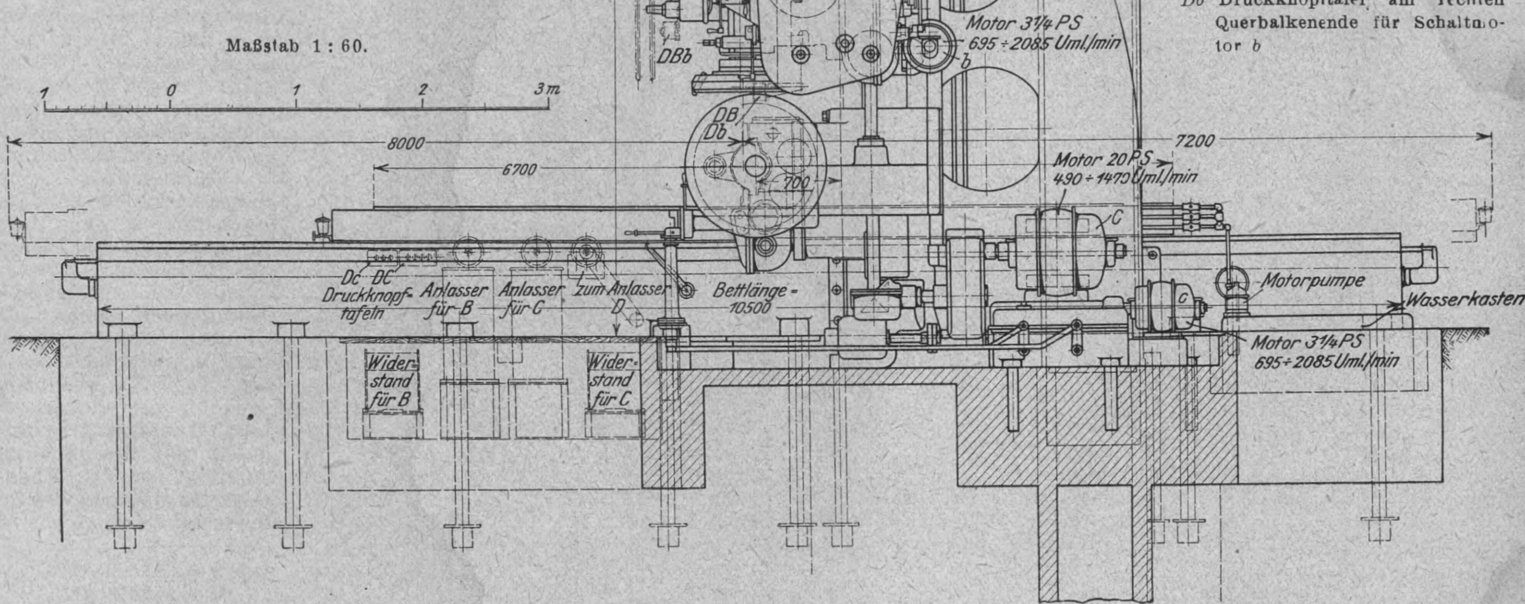
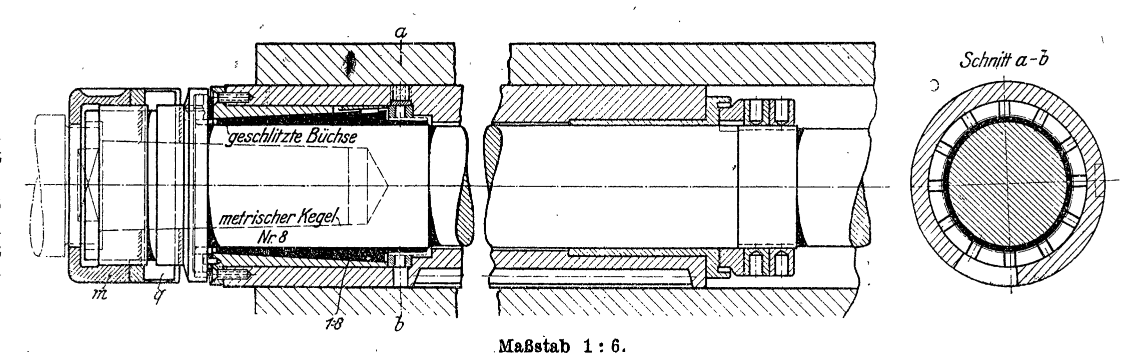


Abb. 3 und 4.

nachstellbar gelagert und haben im oberen zylindrischen Teil 170 mm Dmr. Die Messerköpfe werden mittels Kegeldornes durch Quernut und Nase mit den Hauptspindeln gekuppelt; ein Festziehen des Kopfes auf der Spindel unter dem Fräsdruck ist ausgeschlossen. Die Kegelbohrungen der Hauptspindeln sind auch dazu bestimmt, gewöhnliche Walzen- und Stirnfräser oder kleinere Messerköpfe mit Kegelschaft aufzunehmen; solche Werkzeuge können dann von oben durch eine Schraube nicht nur fest angezogen, sondern auch abgedrückt, d. h. gelöst werden; zur Fräsermitnahme dienen die Quernuten an den Spindelköpfen in Verbindung mit den Gegenflächen an den Fräsern; Mitnehmerkeile und die damit zusammenhängende unzweckmäßige Benutzung eines Hammers sind dadurch vermieden.



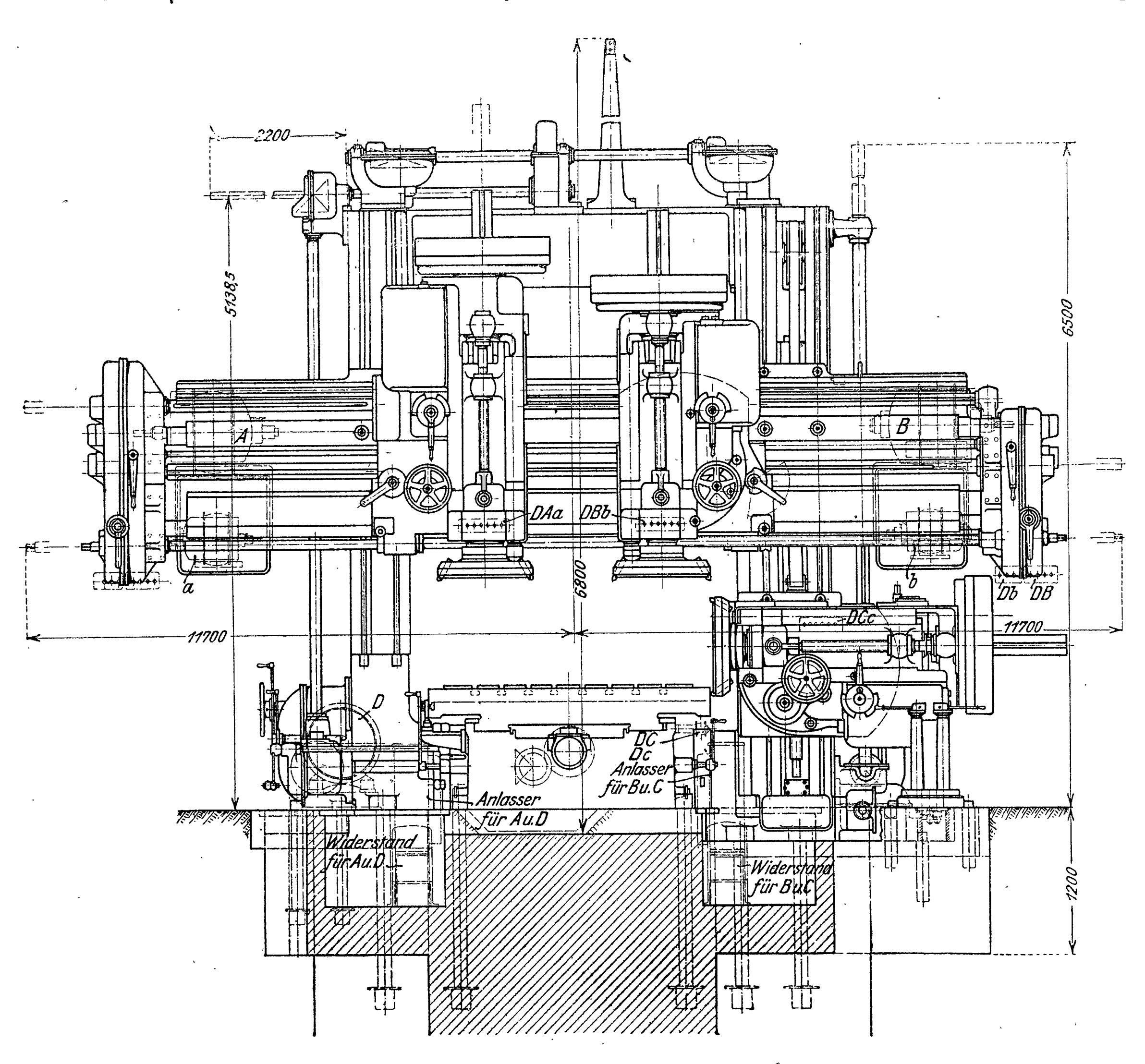
Maßstab 1 : 6.

Abb. 5 und 6. Lagerung der Nebenspindel und Fräserbefestigung.

Zum Einstellen der Werkzeuge auf die gewünschte Frästiefe läßt sich der Frässchlitten in der Achsenrichtung mittels Räderübersetzung und Leitschraube mit der Hand bis auf 500 mm Länge verschieben; die Führungen sind so reichlich bemessen, daß selbst in den Endstellungen des Schlittens Sicherheit gegen Ecken gegeben ist.

Durch die Anwendung regelbarer Gleichstrommotoren zum Antrieb — die gesamte elektrische Einrichtung ist weiter unten eingehend besprochen — wird eine feine Abstufung in den Umlaufzahlen der Fräswerkzeuge erreicht, die in den Grenzen von 3 bis 35 Uml./min im Hauptantrieb und 18 bis 210 Uml./min im Nebenantrieb verändert werden können, wodurch weiter Spielraum in der Größe der Fräser und die Gewähr dafür geboten wird, daß sowohl sehr harte als auch ganz weiche Baustoffe mit der zweckmäßigsten Geschwindigkeit bearbeitet werden können. Die Nebenspindeln werden von den Hauptspindeln aus angetrieben, sind wie diese in ihren Geschwindigkeiten wechsel- und umsteuerbar, können aber unabhängig vom Hauptantrieb ein- oder ausgeschaltet werden. Sehr wesentlich ist, daß die die Hauptspindeln treibenden Innenzahnkränze durch ihre Größe selbst bei schwersten Schnitten Gewähr für ruhiges, erschütterungsfreies Arbeiten bieten.

Die Schaltungen des Tisches und der Schlitten sind durch besondere Motorantriebe von den Geschwindigkeiten der Fräser unabhängig gemacht. Hierbei ist der bereits früher[1]) erwähnte Grundsatz durchgeführt, bei jedem Werkzeug, gleichviel, ob es ein großer Messerkopf oder ein kleiner Fräser ist, mit einer Schaltung von 10 bis 150 mm/min zu arbeiten. Dadurch, daß auch die Vorschubmotoren in weiten Grenzen regelbare Geschwindigkeit haben, ergeben sich wesentliche Vereinfachungen des mechanischen Antriebes und, was noch wichtiger ist, eine übersichtliche Anordnung der Schalteinrichtung selbst, die zur Erleichterung der Bedienung beiträgt, ein Umstand, der nicht hoch genug bewertet werden kann.



Bekanntlich geht das Bestreben dahin, alle Vorschub- und Antriebmechanismen möglichst in die Nähe des Arbeiterstandes, also zumeist in die Nähe des Schlittens zu verlegen, damit der Arbeiter alle Handgriffe bequem erreichen kann. So sind z. B. die Schlitten der größeren Spitzendrehbänke seit Jahren bereits derart eingerichtet, daß sie alle Schaltgetriebe enthalten und von den Schlitten aus auch der Hauptantrieb ein- oder ausgeschaltet werden kann; bei den größeren Wagerecht-Bohr- und -Fräsmaschinen können sämtliche Bewegungen vom Bohrschlitten aus gesteuert werden, und man hat auch schon große Karussellbänke gebaut, bei denen die Schalträderkasten unmittelbar mit den Schlitten vereinigt sind[2]). Ebenso zeigt das eingangs erwähnte Portalfräswerk[3]) mit ver-

[1]) Z. 1915 S. 945.
[2]) Z. 1914 S. 277.
[3]) Z. 1912 S. 1472.

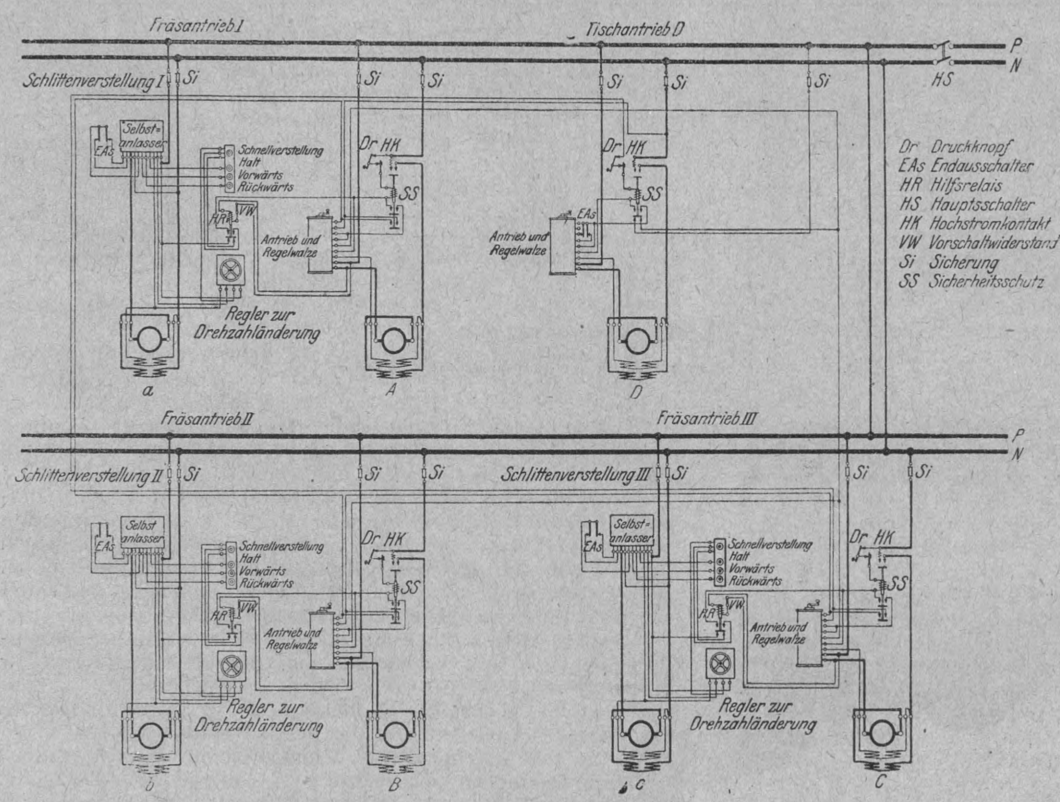


Abb. 7. Schaltbild des Fräsantriebes.

schiebbaren Ständern die Verwirklichung dieses Bestrebens; der Räderkasten für die Schaltung ist harmonisch mit dem eigentlichen Schlitten vereinigt.

Auch bei der vorliegenden Fräsmaschine wurde über die Frage eingehend verhandelt, ob die Vorschubräderkasten mit den Schlitten verbunden werden sollten. Man hat schließlich hiervon doch Abstand genommen, weil die Vorteile hier nicht so sehr zur Geltung gekommen wären; denn die Maschine ist nicht sehr breit, und deshalb bietet die Bedienung von den Enden des Querbalkens aus um so weniger Schwierigkeiten, als durch die an die Schlitten verlegten Druckknopftafeln eine weitere Erleichterung für die Handhabung geschaffen ist. Daher entschloß man sich, die Motoren und Schalträderkasten an den beiden Enden des Querbalkens anzuordnen[1]). Die Eilbewegung der Schlitten beträgt 500 bis 1500 mm/min.

Bemerkenswert ist der elektrische Teil der ganzen Anlage, der von den Rheinischen Siemens-Schuckert-Werken in Mannheim geliefert wurde, nachdem seine Bauart im Zusammenarbeiten mit der Firma Schieß festgelegt war, wobei versucht wurde, soweit als angängig, die mechanischen Betätigungen durch elektrische zu ersetzen. Die erwähnten Schaltmotoren, die elektrischen Sicherheitsvorrichtungen, auf deren Durchbildung viel Sorgfalt verwendet wurde, sowie die Druckknopfsteuerungen sind das Ergebnis dieser Bestrebungen[2]).

Zum Antrieb der Fräser und ihrer Vorschübe sind 7 Motoren vorhanden, s. Abb. 7 sowie Abb. 3 und 4, und zwar je ein umsteuerbarer, in den Grenzen von 490 bis 1470 Uml./min regelbarer Motor *A*, *B*, *C* von etwa 20 PS für jeden der drei Spindelkasten, ferner je ein umsteuerbarer, von 695 bis 2085 Uml./min regelbarer Schlitten-Verstellmotor *a*, *b*, *c* von etwa $3^1/_2$ PS und ein weiterer mit den ersten vollständig übereinstimmender Motor *D* für die Eilbewegung des Querbalkens und des Tisches, sowie für den Fräsvorschub des Tisches. Sämtliche Motoren sind im Nebenschluß verlustlos regelbar; sie haben offene Bauart. Die Füße der Fräsmotoren *A*, *B*, *C* und der Schlitten-Verstellmotoren *a* und *b* sind für die Befestigung an senkrechten Wandflächen eingerichtet. Der Tischvorschubmotor *D* und der Schlitten-Verstellmotor *c* stehen auf wagerechten Flächen. Während der Fräsmotor *C* am rechten Ständer und der Schlitten-Verstellmotor *c* neben ihm auf dem Fußboden untergebracht ist, steht der Motor *D* an der linken Seite hinter dem linken Ständer. Daß man die Schaltmotoren nicht mit den Spindelkasten vereinigt, sondern an die Querbalkenenden gesetzt hat, vereinfacht die Stromzuleitung und die Kabelführung.

Zum Anlassen sowie zum Aendern der Drehzahl und des Drehsinnes der Fräsmotoren und des Tischantriebmotors dienen Anlaßwalzen, die mit der Hand bedient werden und an bequem zum Arbeitsplatze liegenden Punkten zu beiden Seiten des Tisches angeordnet sind. Die Schlitten-Verstellmotoren werden durch Schützenwende-Selbstanlasser, Abb. 8, mit Hilfe von Druckknöpfen in Gang gesetzt. Unterhalb aller erforderlichen Anlaß- und Hilfswiderstände sind die beiden Schütze für Linkslauf und Rechtslauf des Motors, links unter diesen das Hauptschütz und rechts neben dem Hauptschütz das eigentliche Anlaßschaltwerk ersichtlich. Man ändert die Drehzahl durch einen getrennt angeordneten Nebenschlußregler. Die Regler für die Schlitten-Verstellmotoren *a* und *b* sind an den Stirnseiten des Querbalkens untergebracht, der Regler für den Verstellmotor *c* am Bett der Maschine.

Die Schaltung gewährleistet eine weitgehende Verriegelung verschiedener in Abhängigkeit zueinander stehender Maschinenteile, die mechanisch nur schwer erreicht werden könnte. Sie verbürgt im besonderen folgende Abhängigkeiten:

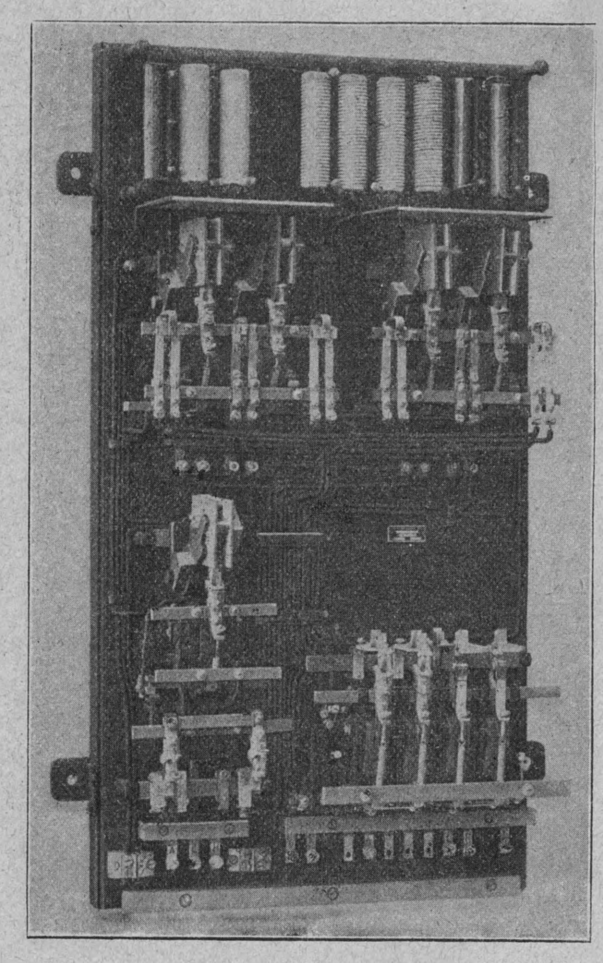


Abb. 8. Schützenwende-Selbstanlasser

[1]) In Abb. 1 und 2 sind die Motoren nicht dargestellt, aber die Flächen, an denen sie befestigt werden sollen, deutlich erkennbar; die Lage der Motoren ist aus Abb. 4 ersichtlich.

[2]) Die Erläuterung des elektrischen Teiles haben mir die Rheinischen Siemens-Schuckert-Werke in Mannheim zur Verfügung gestellt.

Die Fräsmotoren können nur dann angelassen werden, wenn der Tischvorschubmotor stillsteht.

Der Tischvorschub kann betätigt werden, wenn einer oder mehrere der Fräsmotoren laufen oder wenn alle drei stillstehen. Die Anlaßwalzen der stillstehenden Fräsmotoren müssen hierbei auf Null stehen.

Kommt einer der Fräsmotoren dadurch zum Stillstand, daß die Sicherungen durchschmelzen, ein Schütz abfällt oder der Halteknopf für den betreffenden Motor gedrückt wird, so kommen auch der entsprechende Verschiebemotor für den Schlitten und der Tischvorschubmotor *D* zum Stillstand, so daß kein Fräserbruch eintreten kann.

Wird ein Fräsmotor durch seine Anlaßwalze abgeschaltet, so kommt auch der zugehörige Schlitten-Vorschubmotor zum Stillstand, der Tischmotor *D* kann weiter arbeiten.

Die Schlitten-Vorschubmotoren können nur dann angelassen werden, wenn die zugehörigen Fräsmotoren laufen.

Durch die Umgehungsschalter in den Druckknopftafeln können die Verstellmotoren auch dann angelassen werden, wenn die betreffenden Fräsmotoren stillstehen.

Wird ein Fräsmotor nach Anlaufen des zugehörigen Verstellmotors angelassen, so kommt der zugehörige Verstellmotor zum Stillstand. Er kann erst dann angelassen werden, wenn der Umgehungsschalter wieder in der ursprünglichen Lage steht und so die Abhängigkeit wieder hergestellt ist.

Das Abschalten und Umsteuern der Motoren oder eines von ihnen kann vorgenommen werden, ohne daß der Nebenschlußregler in eine bestimmte Lage gebracht wird. Durch diese Abhängigkeiten wird erzielt, daß das Werkstück in die Ruhelage gegenüber dem Fräskopf gebracht werden muß; dann erst kann dieser seine Arbeit beginnen und der Schlitten mit dem Fräskopf verstellt werden. Hat der Fräser seine Arbeit beendet und wird er stillgesetzt, so hört auch die Schlittenverstellung selbsttätig auf. Ein Anrennen des Werkstückes gegen das ruhende Schneidwerkzeug wird vermieden. Das Gleiche gilt, wenn der Fräskopf durch Abschmelzen einer Sicherung, Drücken des »Halt«-Knopfes oder Abfallen eines Schützes zum Stillstand kommt; auch dann wird der Tisch-Vorschubmotor stillgesetzt, infolgedessen kann das Werkzeug oder das Werkstück nicht beschädigt werden. Soll ein Frässchlitten bei stillstehendem Fräskopf in eine andere Lage zum Werkstück gebracht werden, so muß man einen besonderen Umgehungsschalter (im Schaltbild, Abb. 7, als »Schnellverstellung« bezeichnet) betätigen; wird dann der betreffende Fräsmotor in Gang gesetzt, so bleibt der Verstellmotor stehen; erst wenn der Umgehungsschalter in die alte Stellung gebracht ist, kann der Schlitten Vorschubmotor von neuem angelassen werden. Der Arbeiter wird hierdurch veranlaßt, die Vorschub oder Tischgeschwindigkeit dem Arbeitsvorgang anzupassen. Die einmal an den Schlittenmotoren eingestellte Umlaufzahl wird beim Umsteuern und nach dem Stillsetzen und Wiederanlassen des Motors wieder erreicht, ohne daß der Nebenschlußregler verstellt zu werden braucht, d. h. die einmal eingestellte Schnittgeschwindigkeit bleibt dieselbe.

Der Arbeiter hat die Möglichkeit, mit wenigen Handgriffen das gesamte Fräswerk zu steuern; im Notfalle genügt ein Druck auf einen Knopf, um sämtliche Motoren zum Stillstand zu bringen. An den Schlittenbahnen und an der Laufbahn des Tisches sind Endausschalter zum Begrenzen der Hübe angebracht, so daß auch hierdurch Werkzeug und Werkstück gegen Beschädigung gesichert werden.

Außer den beschriebenen elektrischen Sicherheitsvorrichtungen sind noch weitere, bestehend aus verschiedenen Abscher- und Schleifkupplungen, vorhanden, die bei Unachtsamkeit des Arbeiters oder bei falscher Bedienung in Wirksamkeit treten und Brüche von Getrieben und anderen wichtigen Teilen verhindern sollen. Bei der Durcharbeitung der Einzelheiten wurde viel Sorgfalt darauf verwandt, die Handhebel, Handräder, Griffe usw. zweckmäßig anzuordnen und an bequem zugängliche Stellen zu legen; die Uebersetzungsverhältnisse sind so gewählt, daß die Hebel ohne große Kraftäußerung betätigt werden können; ebenso kostet auch die Handverstellung der Schlitten trotz ihres großen Gewichtes keine wesentliche Anstrengung. Schmalführungen, lange sauber abgerichtete Gleitflächen mit einem Mindestmaß von Reibung, sowie sachgemäße Anwendung von Kugellagern für die Aufnahme der Enddrücke der dem Antrieb dienenden Leitschrauben sind die Mittel, die zur Erreichung dieses Zieles benutzt sind.

Von Bedienungsbühnen an den Schlitten konnte in Anbetracht der verhältnismäßig geringen Höhe der Arbeitsstücke abgesehen werden, weil der Arbeiter beim Handhaben der Schlitten seinen Stand auf dem Tisch einnehmen kann; Bühnen würden hier wie in manchen andern Fällen nur störend wirken.

Im Hinblick auf die gegenwärtige Oelknappheit und die mangelhaften Schmiermittel ist der zweckmäßig eingerichteten und sicher wirkenden Schmierung viel Sorgfalt gewidmet; die Schmiereinrichtung ist im Konstruktionsbureau von vornherein zeichnerisch festgelegt und nicht, wie vielfach üblich, dem Ermessen der Werkstatt überlassen, so daß dem Monteur die Möglichkeit genommen war, »Konstrukteur zu spielen«. Man war bestrebt die Schmierung, wo angängig, zu zentralisieren und möglichst viele Schmierstellen von einem gemeinschaftlichen Behälter aus zu speisen, um eine bessere Uebersicht über die Oelzuführung zu erzielen. Derartige Oelbehälter sind am Kopfende des Tisches und an den beiden Querbalkenenden sowie am linken Ständer angebracht, s. Abb. 1 und 2. Die Kühlflüssigkeit wird den Fräsern durch eine mittels Motors angetriebene Pumpe zugedrückt; eine eigene Rohrleitung führt das Seifenwasser durch einen in der Mitte des Querbalkens befestigten hohen Arm, s. Abb. 1, nach oben, und von hier durch Metall-Schläuche den Fräsern zu.

Welche Ansprüche man an derartige Fräswerke stellt, geht aus dem Spangewicht hervor, das für die Maschine bei der Auftragerteilung gewährleistet werden mußte; bei gleichzeitigem Arbeiten der drei Werkzeuge sollten in 10 min 100 kg Späne in Gußeisen abgetrennt oder drei Flächen von 400 × 750 qmm bei 15 mm Spanhöhe befräst werden, ohne daß Erzittern oder Ueberbeanspruchung irgend eines Teiles auftritt. Die Bank ist aber so reichlich bemessen, daß sogar diese Leistung noch überschritten werden kann.

Hohe Ansprüche wurden außerdem an die Genauigkeit der mit der Maschine auszuführenden Arbeiten gestellt. Gemäß den Abnahmebedingungen durfte eine gefräste Fläche von 3 × 2 qm keine größeren Abweichungen als 0,02 bis 0,03 mm aufweisen; das sind Grenzen, die selbst bei ganz kleinen Hobelmaschinen kaum enger gezogen werden. Die langen Führungen der Schlitten, die große Länge des Bettes, die ein Ueberhängen des Tisches ausschließt, die vorzügliche Lagerung der Hauptspindeln und insbesondere die gewissenhafte Werkstattausführung haben die Erfüllung dieser scharfen Bedingungen gesichert.

Zusammenfassung.

Es wird ein neuzeitliches, mit drei Doppelspindeln ausgestattetes und durch 7 Elektromotoren betätigtes großes **Fräswerk** beschrieben, hierbei die ausgedehnte elektrische Einrichtung erläutert und dadurch gezeigt, welche Bedeutung die Elektrotechnik auch für den Werkzeugmaschinenbau gewonnen hat. [715]

Das Großkraftwerk Zschornewitz (Golpa).[1]

Von G. Klingenberg.

(Schluß von S. 1121)

Das Maschinenhaus.

Die Kesselhäuser stehen senkrecht zum Maschinenhaus, an das sie unmittelbar anstoßen. Das Maschinenhaus, Abb. 36, ist 195 m lang und hat 16 m Spannweite. Maschinenhausfußboden und Heizerstand liegen auf gleicher Höhe und sind miteinander durch zahlreiche Türen verbunden.

Es sind insgesamt 8 Turbinen der bekannten AEG-Bauart mit 3 Lagern und selbsttätiger Düsenregulierung aufgestellt, Abb. 37, für die folgende Hauptdaten gelten:

Leistung eines Generators	22 000 kVA
» » » bei $\cos\varphi = 0{,}75$	16 000 kW
Periodenzahl	50
minutliche Umlaufzahl	1 500
Generatorspannung	6 600 V
Dampfdruck vor Absperrventil	13,5 at
Dampftemperatur	340° C

[1]) Die Abhandlung erscheint in stark erweitertem Umfang als 3. Band des Buches: »Bau großer Elektrizitätswerke« im Verlage von Julius Springer, Berlin.



Jede Turbine hat zwei Kondensatoren von je 1500 qm Kühlfläche, Abb. 38 bis 41. Die vier Maschinen des ersten Ausbaues haben ferner je einen turbo- und einen elektrisch angetriebenen Pumpensatz, bestehend aus je einer Kühlwasser-, Luft- und Kondensatpumpe. Die Pumpen der übrigen Maschinen erhielten reinen Dampfturbinenantrieb. Der Abdampf der Hilfsturbinen wird in eine Niederdruckstufe der Hauptturbine und bei schwachbelasteter Maschine durch ein selbsttätiges Ventil ins Freie oder in den Kondensator geleitet. Die Luftfilter von je 2200 cbm/min der üblichen Möllerschen Bauart sind für jeden Generator gesondert in kleinen Anbauten an der Maschinenhauslängswand untergebracht, Abb. 40 und 41. Die Rahmen, Taschen und Tücher der Filter sind feuersicher getränkt. Um das Eindringen von Regen und Schnee zu verhindern, sind vor die Luftöffnungen der Filterhäuschen kleine Lauben vorgebaut, die die architektonische Wirkung der sonst etwas eintönigen Maschinenhauslängswand wesentlich heben. Von den Filtern gelangt die gereinigte Luft nach Umspülen der Reaktanzspulen auf die Rückseite der Kondensatoren in einen luftdicht abgeschlossenen Frischluftraum. Die Luft strömt den Generatoren von unten an beiden Lagerenden zu und in ihrer Mitte nach unten wieder ab. Die Warmluft kann entweder durch eine Jalousieklappe ins Freie oder zur Heizung in den Maschinenraum geleitet werden, Abb. 41. Um bei sehr kaltem oder sehr feuchtem Wetter Schwitzwasserbildung im Generator zu verhüten, sitzt zwischen Warm- und Kaltluftkanal eine Verbindungsklappe, mittels deren gegebenenfalls der Frischluft vor ihrem Eintritt in die Generatoren etwas Warmluft zugesetzt werden kann.

Die Abluft der ersten Turbine wird im Winter durch besondere Kanäle zur Heizung in das Schalthaus geführt. Sicherheitsklappen verhindern das Uebergreifen eines Filterbrandes auf die Generatorenwicklung. Sie werden von dicht hinter den Filtern liegenden Drahtzügen, in die leicht schmelzbare Verbindungsstücke eingebaut sind, in geöffnetem Zustande gehalten und nach dem Fall selbsttätig verriegelt. Einen weiteren Schutz gegen Brandgefahr bietet ein in den Frischluftkanal eingebautes feinmaschiges Bronzedrahtnetz. Die Luftgeschwindigkeit in den Oeffnungen und Kanälen liegt zwischen 10 und 18 m/sk. Die leichten Decken der Luftkanäle wurden so stark ausgeführt, daß sie für Revisionen und andere Zwecke begehbar sind.

Neben jeder Turbine steht ein Befehlsmelder mit Klingel und Rückmeldung, durch den der Turbinenwärter vom Schaltbrett aus die erforderlichen Anweisungen erhält. Die Turbinenfundamente sind aus Beton hergestellt.

Die Laufschienen der Kranbahn liegen rd. 8 m über Maschinenhausfußboden und rd. 15 m über dem Boden des Kondensatorkellers, der auf Flurhöhe liegt. Mit Rücksicht auf die großen Gewichtunterschiede der zu hebenden Teile und im Interesse schnellen Arbeitens wurden zwei Krane (40 t und 12,5 t Tragfähigkeit) angeordnet.

Abb. 38 bis 41. Rohrleitungsplan und

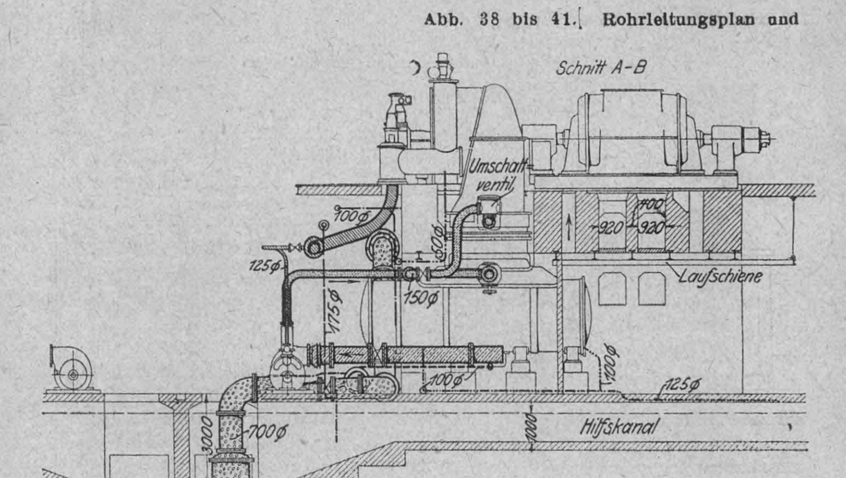


Abb. 38.

Abb. 40.

Die Spannweite der Krane beträgt 15,5 m, ihre Hubhöhe 15 m. Die Maschinenteile können an der freien Stirnwand der Halle ins Maschinenhaus eingefahren und unmittelbar vom Eisenbahnwagen abgehoben werden. Daneben ist genügend Raum vorhanden, um selbst an den größten Transformatoren des Werkes umfangreichere Reparaturen vornehmen zu können.

Zwischen Maschinenhaus und Kondensatorenkeller sorgen reichlich bemessene Treppen und Lichtschächte für gute Verbindung und für ausreichende natürliche Belichtung des Kondensatorenraumes. Die Schächte sind so groß, daß der Kran die Teile der Hilfsmaschinen unmittelbar greifen kann.

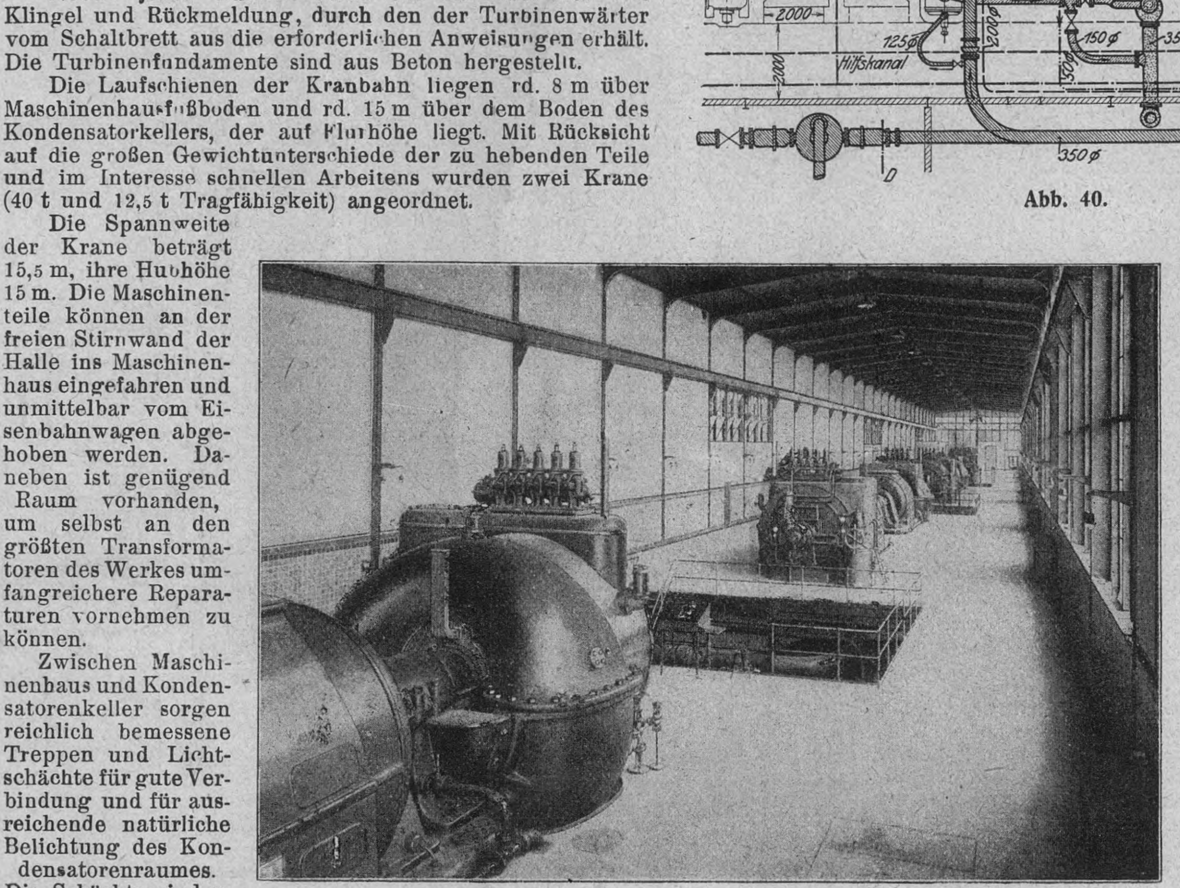


Abb. 36. Blick in das Maschinenhaus.

Die Maschinenhausbinder sind als Steifrahmenblechträger ausgebildet. Die Wände wurden aus denselben Gründen wie bei den Kesselhäusern in Eisenkonstruktion ausgeführt und mit Hohlziegeln und Eiseneinlagen ausgemauert. Sie sind 25 cm stark und haben zum besseren Wärmeschutz eine Luftzwischenschicht. Sehr ausgiebige Fensterflächen in den Längswänden des Maschinenhauses machen Oberlichte überflüssig, Abb. 36.

Die Pumpenhäuser.

In den Höfen zwischen den Kessel



Frischluftzufuhr einer Turbine.

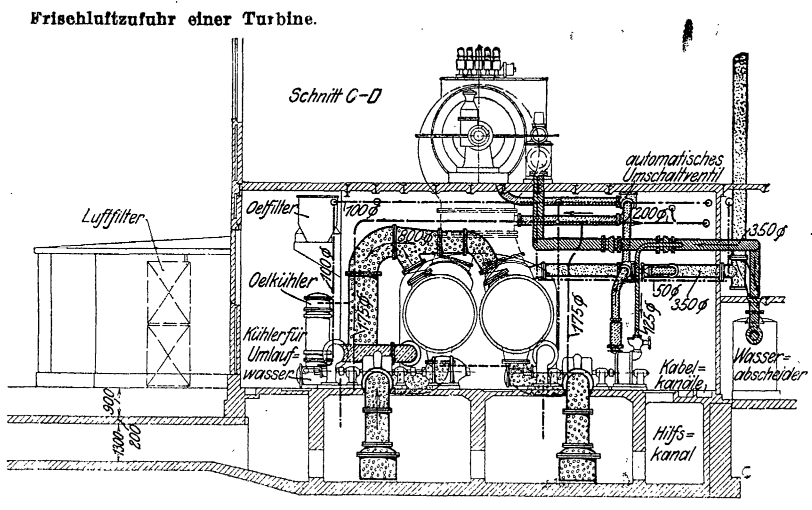


Abb. 39.

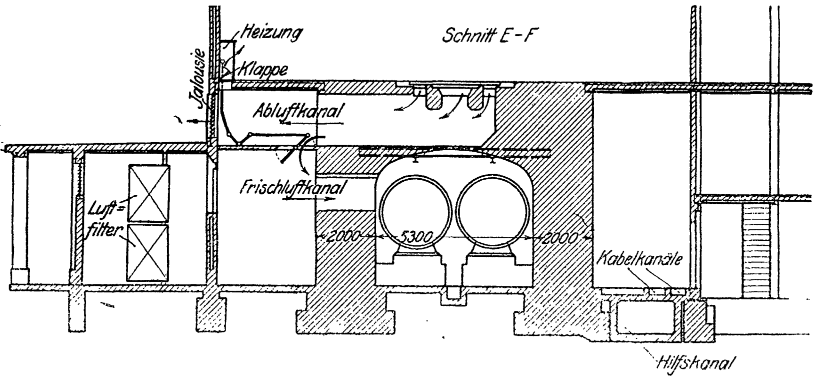


Abb. 41.

Auspuffleitung der Turbine
Kühlwasserleitung für Kondensation
Frischdampfleitungen
Abdampfleitungen der Hilfsturbinen
Kondensat= und Luftabsaug=Leitungen
Kondensatmeß= u. Druckleitung
Kondensleitung der Dampfschieber
Gebrauchswasser= und Feuerlöschleitungen
Umlaufwasser der Schleuderluftpumpe
Kühlwasserleitung für Oelkühler
Ablaßleitung des Kondensators

häusern wurden drei Pumpenhäuser eingebaut, die gleichzeitig als Verbindung zwischen den Kesselhäusern dienen, vergl. Tafel 1. Die Kessel werden also von drei voneinander unabhängigen Stellen aus gespeist, die durch Leitungen so miteinander verbunden sind, daß jedes Pumpenhaus das ganze Werk mit Wasser versorgen kann.

Jedes Pumpenhaus enthält: 4 turboangetriebene Kesselspeisepumpen, 2 elektrisch angetriebene Reinwasserpumpen, 4 Wasserbehälter und 1 Wasserreiniger.

Die Reinwasserbehälter und Reinwasserpumpen (Zusatzwasserpumpen) stehen zu ebener Erde, darüber sind auf Höhe Schürerstand die Kesselspeisepumpen und der nach dem Kalk-Soda-Verfahren arbeitende Wasserreiniger, ferner in zwei Pumpenhäusern je ein Kompressor zum Erzeugen der im Betriebe erforderlichen Preßluft untergebracht. Oberhalb der Kesselspeisepumpen stehen die Kondensatbehälter.

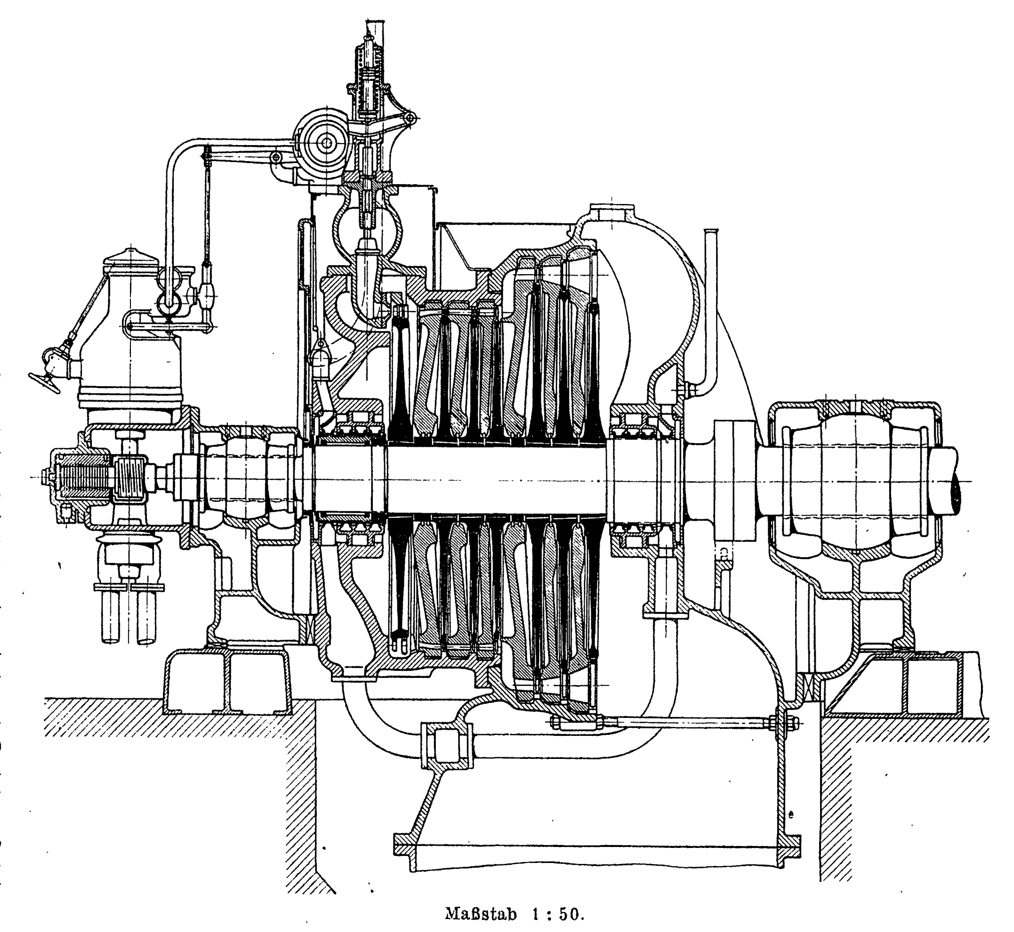
Die Rohrleitungen.

a) Die Speisewasserleitungen.

Der Weg des Rohwassers bis zum Wasserreiniger wurde schon im Abschnitt »Speisewasserversorgung« beschrieben. Aus dem Reiniger fließt das Rohwasser in die Reinwasserbehälter und wird von hier durch die Zusatzwasserpumpen nach Bedarf in die Kondensatbehälter gefördert, in die gleichzeitig die Kondensatpumpen das Turbinenkondensat drücken. Um ohne Betriebstörung jederzeit den Dampfverbrauch einer Turbine auf einfache Weise genau messen zu können, werden die Kondensatdruckleitungen so umgeschaltet, daß jede Turbine über eine Wippschurre in 2 sehr sorgfältig geeichte, im zweiten Hof aufgestellte Meßbehälter ausgießt, die für Kesselversuche gleichfalls verwendbar sind.

Von den Kondensatbehältern strömt das Wasser unter Druck zu den Kesselspeisepumpen, die auch aus den Reinwasserbehältern saugen können.

Das Speisewasser wird durch den Abdampf der Kesselspeisepumpen mittels Heizschlangen angewärmt, die in die Kondensatbehälter eingebaut sind. Jede Pumpe hat ein gleichzeitig als Schnellschlußventil durchgebildetes Dampfabsperrventil und ein mit diesem Ventil in einem Körper vereinigtes Drosselventil. Das Drosselventil wird von einem Regulierapparat beherrscht, der den Dampfzutritt dem jeweiligen Speisewasserbedarf anpaßt, indem er einen bestimmten Druck am Speisewasseraustrittstutzen aufrecht erhält. Dieser Druck läßt sich um einen gewissen Betrag höher als der Kesseldruck einstellen. Das Einstellen der Regulierapparate der einzelnen Pumpen auf verschiedene Drucke verhindert, daß bei kleinem Speisewasserverbrauch mehr Pumpen laufen, als zur Deckung des Bedarfes gerade nötig sind. Beträgt z. B. der Kesseldruck 15 at und der normale Druck unmittelbar hinter den Pumpen 16,5 at, so wird Pumpe I auf 16,5 at, Pumpe II auf 16,9 at und Pumpe III auf 17,3 at einreguliert. Die am höchsten eingestellte Pumpe arbeitet dann solange allein, wie sie einen Druck von 17,3 at aufrecht erhalten kann. Ist ihr dies infolge zu hohen Speisewasserverbrauches nicht



Maßstab 1 : 50.

Abb. 37. Schnitt durch eine 22000 KVA-Dampfturbine Bauart AEG



mehr möglich, so springt Pumpe II ein, sobald der Druck auf 16,9 at gefallen ist. Reichen beide Pumpen zusammen nicht mehr aus, so tritt Pumpe I in Tätigkeit usw. Dieses Verfahren ist wirtschaftlich und betriebsicher, weil stets die volle Pumpenleistung ohne besonderen Zugriff zur Verfügung steht und weil im Falle des Aussetzens einer Pumpe die nächstfolgende sofort selbsttätig einspringt.

Zur Verhinderung periodischer Druckschwankungen, die von mancherlei Ursachen, wie z. B. hohem Luftgehalt des Speisewassers, Atmen der Rauchgasvorwärmer, rhytmischem Spiel der Speisewasserregler, herrühren und die Speiseleitung gefährden, sitzt hinter jeder Pumpe ein Rückschlagventil, das den Druck in der Pumpe etwas höher als in der anschließenden Rohrleitung hält.

worfen wird. Deshalb wurden auch die Abschlußventile der selbsttätigen Speiseregler nicht, wie meist üblich, zwischen Kessel und Rauchgasvorwärmer, sondern vor dem Rauchgasvorwärmer eingebaut, um von ihm die Leitungsstöße tunlichst fernzuhalten.

b) Die Dampfleitungen.

Die zum Maschinenhaus senkrechte Lage der Kesselhäuser bedingte die Verlegung eines Dampfsammel- bezw. Verteilstranges an der gemeinsamen Maschinenhauslängswand, in den die Hauptleitungen der Kessel einmünden und von dem die Turbinenleitungen abzweigen. Für die Anordnung der Dampfleitungen in den Kesselhäusern waren Rücksichten auf günstige Dampfgeschwindigkeiten und weitgehende Unterteil-

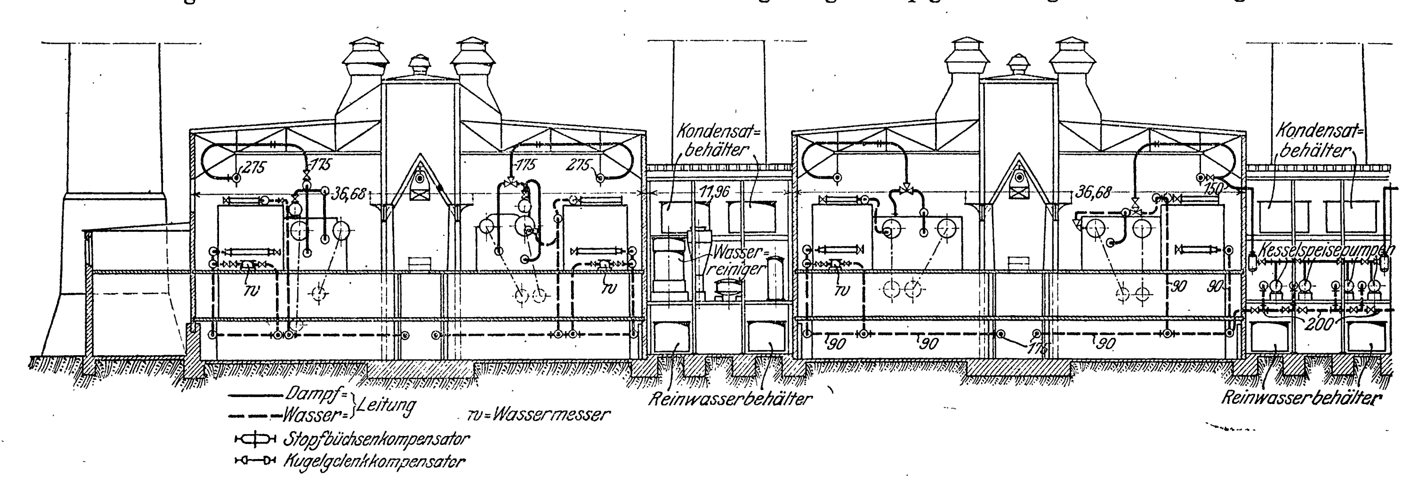


Abb. 42. Schema der Speisewasser- und Dampfleitungen in den Kesselhäusern.

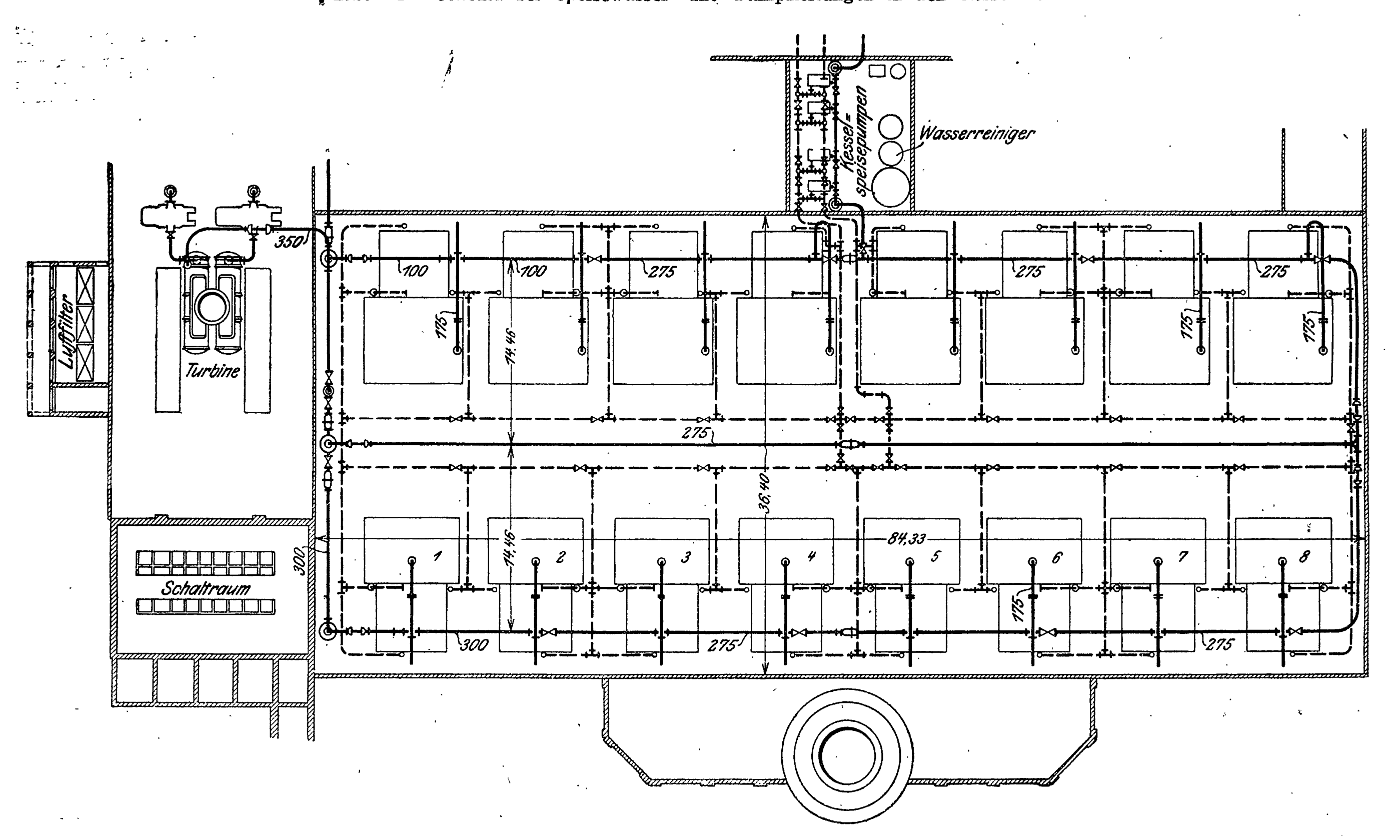


Abb. 43. Grundriß von Kesselhaus *A* mit Turbine 1.

Wenn alle Kessel gleichzeitig und gleichmäßig gespeist werden, so liegt die Wassergeschwindigkeit in den Speiseleitungen zwischen 0,5 und 1,5 m/sk bei normaler und zwischen 0,7 und 2,1 m/sk bei höchster Belastung eines Kesselhauses. Die Anwendung höherer Geschwindigkeiten wurde als unzulässig angesehen, weil die bewegten Massen in den sehr langen und weit verzweigten Leitungssträngen im Falle gleichzeitigen Schlusses mehrerer Speisewasserregler Stöße hervorrufen, die dann besonders gefährlich werden, wenn aus irgend einem Grunde ein Regler plötzlich schließt oder durch Unachtsamkeit von voller Oeffnung auf Schlußlage umge-

barkeit des Leitungssystemes richtunggebend, außerdem sollten auch Wassersäcke und die Führung der Leitungen durch die Bunker hindurch unbedingt vermieden werden. Ferner sollte im Interesse der Betriebsicherheit die Zahl der Kompensatoren möglichst klein sein, was wegen der großen Länge der Leitungen und der zahlreichen Kesselanschlüsse um so schwerer zu erreichen war, als gleichzeitig die einzelnen Leitungsstränge in weitgehendem Maße abschaltbar sein mußten. Die gute Nachgiebigkeit der Leitungen würde aber mit verhältnismäßig wenigen Kompensatoren hauptsächlich durch den Anschluß der Kesselleitungen an die Sammelleitungen



mittels hoher senkrechter Bögen erreicht. die das Leitungsnetz in wagerechter und senkrechter Richtung sehr elastisch machen, s. Abb. 42 und 43. In gleichem Sinne wirkten die langen senkrechten Schenkel der in den Verteilstrang an der Maschinenhauslängswand einmündenden Hauptstränge aus den Kesselhäusern und die entsprechend geformten Abzweige nach den Turbinen, Abb. 44.

Jedes Kesselhaus hat 3 parallele Hauptstränge, je einen über den beiden Kesselreihen und einen dritten unter der Mitte der Bunker. Diese Stränge münden mit einem Ende unter Zwischenschaltung großer Wasserabscheider in den Verteilstrang, ihre nach der freien Kesselhausstirnwand hin gelegenen Enden sind gleichfalls miteinander verbunden, so daß jedes Kesselhaus gewissermaßen zwei Ringleitungen hat. Die Kessel sind jedoch nur an die Außenstränge angeschlossen, der Dampf aus den hinteren Kesseln strömt daher vorzugsweise durch den mittleren Strang.

Die Längsdehnungen werden durch Stopfbüchsen- und Kugelgelenkkompensatoren, Bauart König, aufgenommen. Als Absperrorgane wurden nur Schieber verwendet, die vom nächstgelegenen Fußboden (im allgemeinen dem Heizerstand) aus durch Zahnradübertragung betätigt werden. Die Bedienungsgestänge können den Dehnungen der Leitungen frei folgen und haben Zeigervorrichtungen, die die Schieberstellung deutlich angeben. Die Leitungen sind so bemessen und verlegt, daß sie im warmen Zustande rechtwinklig zueinander stehen.

Die Hauptleitungen in den Kesselhäusern sind in Abständen von höchstens 2 m an durchlaufenden, an den Dachbindern befestigten][-Eisen aufgehängt. Die Hängeeisen haben Hakengelenk und Gewindemuffen. Auch die Stopfbüchsenkompensatoren sind an solchen Eisen oder auf Säulen befestigt.

Die Rohrfestpunkte sind stets zweifach wirkend ausgebildet und besonders sorgfältig montiert. Die Wasserabscheider an der Einmündung der Kesselleitungen in den Verteilstrang dienen gleichfalls als Festpunkte, sie verhindern seitliche Verschiebungen und lassen nur eine senkrechte Bewegung der Kesselleitungen zu. Die Dehnungen des Verteilstranges zwischen zwei Wasserabscheidern werden gleichfalls durch Stopfbüchsenkompensatoren aufgenommen, Abb. 44.

Wegen des hohen Druckverlustes der üblichen Kugel-T-Stücke wurden besondere T-Stücke mit sanften Uebergängen angefertigt. Von 175 mm Rohrdurchmesser an sind die Flansche aufgewalzt und aufgenietet.

Ein Gesichtspunkt, an den beim Entwerfen von Rohrleitungen nur selten gedacht wird, wurde besonders beachtet, nämlich der Schutz der Turbinen gegen die verheerenden Folgen von Schlägen durch größere aus den Kesseln in die Leitungen gelangende Wassermengen. Immer wieder klagen die Werke über Turbinenschäden durch mitgerissenes Wasser. Es wurden auch wiederholt Vorrichtungen gebaut und angepriesen, die solche Schäden verhindern sollen; eine weitere Verbreitung haben sie aber nicht gefunden. Ein einfaches, billiges und recht zuverlässiges Schutzmittel bietet m. E. die zweckmäßige Anordnung der Rohrleitung selbst. Wasserabscheider schützen zwar bis zu einem gewissen Grade, wollte man sich aber auf sie allein verlassen, so würden sie, abgesehen von anderen Nachteilen, für größere Turbinen so außerordentliche Abmessungen erhalten, daß sie kaum untergebracht werden könnten. Sie sind aber trotzdem sehr nützlich, wenn man die Dampfleitungen zwischen Kessel und Turbine in geeigneter Weise so verästelt und unterteilt, daß mitgerissenes Wasser unterwegs in zahlreiche kleinere Teile getrennt wird, die hinter den richtig angeordneten und bemessenen Wasserabscheidern eine zerstörende Wirkung nicht mehr ausüben.

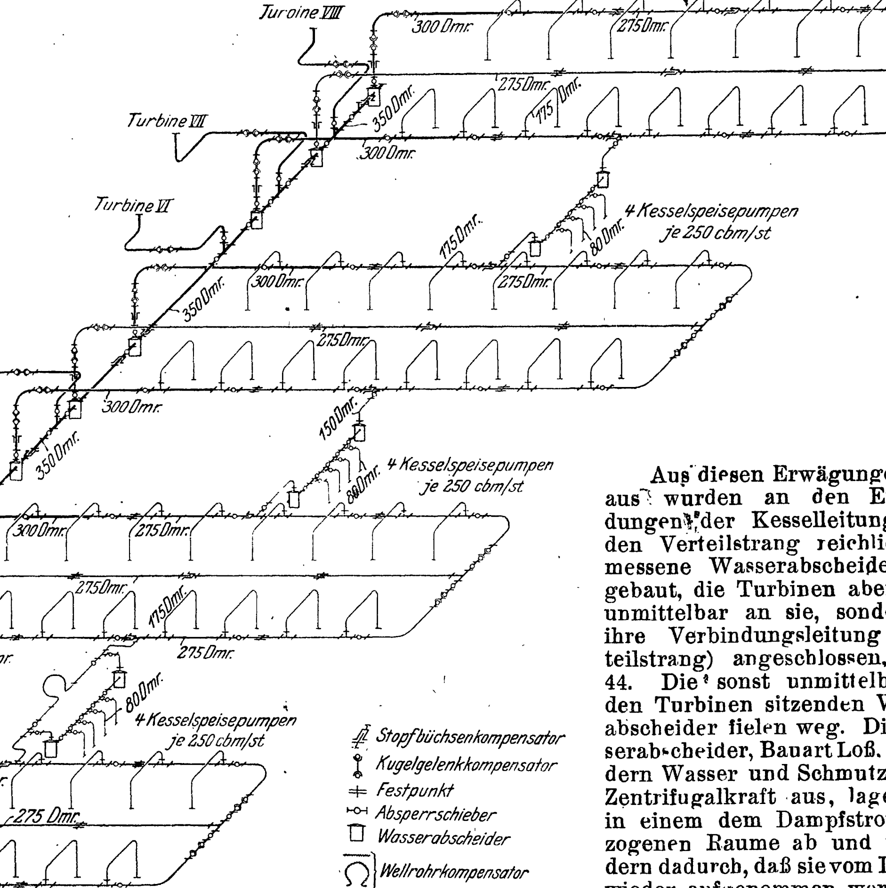


Abb. 44. Schema der Dampfleitungen zwischen Kesseln und Turbinen.

Aus diesen Erwägungen heraus wurden an den Einmündungen der Kesselleitungen in den Verteilstrang reichlich bemessene Wasserabscheider eingebaut, die Turbinen aber nicht unmittelbar an sie, sondern an ihre Verbindungsleitung (Verteilstrang) angeschlossen, Abb. 44. Die sonst unmittelbar vor den Turbinen sitzenden Wasserabscheider fielen weg. Die Wasserabscheider, Bauart Loß, schleudern Wasser und Schmutz durch Zentrifugalkraft aus, lagern sie in einem dem Dampfstrom entzogenen Raume ab und verhindern dadurch, daß sie vom Dampfe wieder aufgenommen werden.

Wenn auch richtig gebaute Kessel im ordnungsgemäßen Betriebe kein Wasser in die Leitungen spucken, so wird doch infolge versagender Speisewasserregler oder unaufmerksamer Bedienung ein solches Mitreißen nicht immer ganz zu vermeiden sein. In Zschornewitz, wo der Betrieb eines ungewöhnlich großen Werkes innerhalb kürzester Frist mit ungeschulten Mannschaften aufgenommen werden mußte, waren Wasserschläge besonders zu befürchten. Die Kessel sind denn auch während der ersten Betriebswochen wiederholt derart überspeist worden, daß das Wasser aus den auf den Dampfsammlern sitzenden Sicherheitsventilen herausspritzte, ohne daß die Turbinen beschädigt worden wären. Es zeigte sich bei dieser Gelegenheit der Vorteil einer zweckmäßig angeordneten Rohrleitung, nämlich ihre selbsttätige, von irgend welcher besonderen Wartung oder Bedienung unabhängige Schutzwirkung, die deshalb so wertvoll ist, weil es wochen- und monatelang dauern kann, bis sie in Tätigkeit treten soll. Gerade in solchen Fällen versagen aber Vorrichtungen, deren Zuverlässigkeit von mehr oder weniger sorgfältiger Bedienung abhängt, weil sie erfahrungsgemäß gar nicht mehr oder nur unzureichend gewartet werden, wenn erst eine gewisse Zeit verflossen ist, ohne daß sie gebraucht wurden.

c) Die Kühlwasserleitungen.

Die beiden zu einer Turbine gehörenden Kühlwasserpumpen drücken das Wasser durch eine gemeinsame Gußeisenleitung auf die Kühltürme. Jeder der 11 Türme hat zwei Steigrohre, die 7500 mm über Gelände in zwei Hauptverteilrinnen ausgießen, an die zahlreiche weitere Verteiler angeschlossen sind. Von den Rinnen fällt das Wasser durch Düsen auf Prellteller, die es fein zerstäuben, Abb. 45. Die Kühlluft wird durch treppenstufenartig einander überdeckende Führungswände, die gleichzeitig das niederrieselnde Wasser zentral nach dem Sammelbehälter im Fundament leiten, auch den innen liegenden Schichten zugeführt und gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des Kühlturmes verteilt.

Mit 35 m Höhe und 22,7 × 31,9 m Grundfläche gehören die Kühltürme zu den größten Deutschlands.

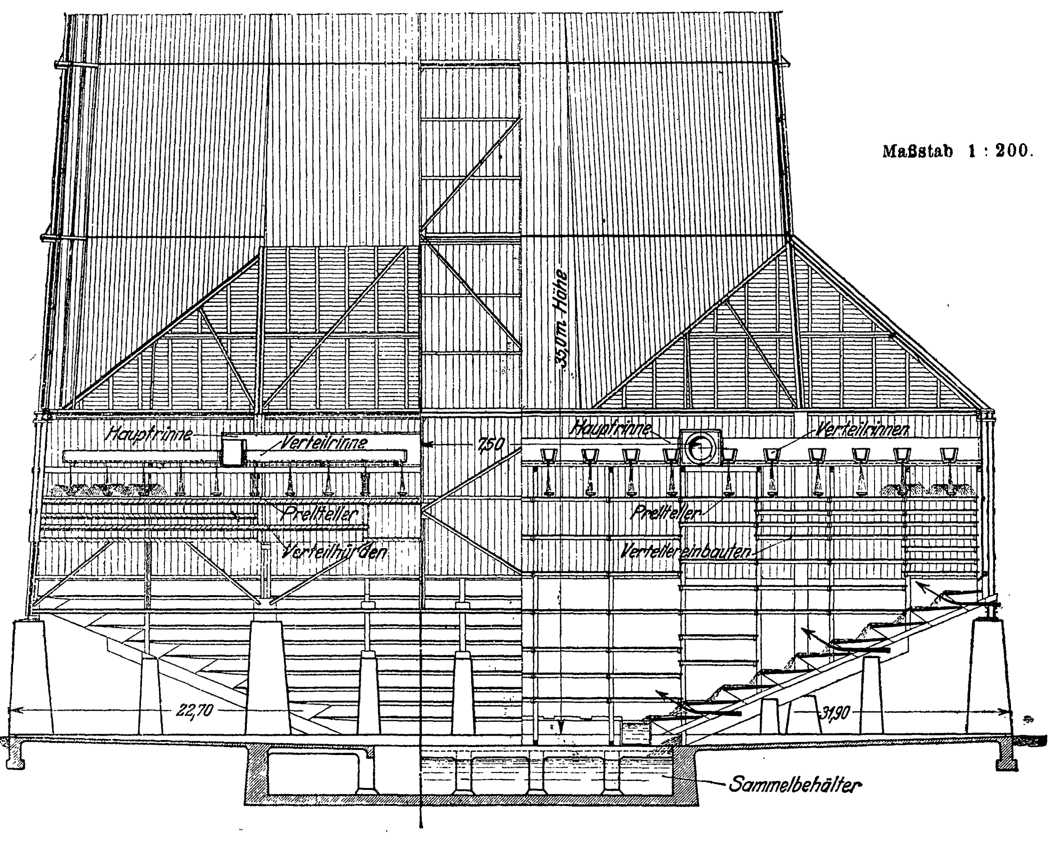


Abb. 45. Kühlturm.

Schaltanlage und Fernleitung[1]).

Ueber die elektrische Ausrüstung des Kraftwerkes und die Fernleitung werde ich an anderer Stelle ausführlich berichten.

Ursprünglich waren 64000 kW an die 25 km entfernten Reichsstickstoffwerke in Piesteritz und 33000 kW mit der Generatorspannung an die dicht beim Kraftwerk liegende Salpetersäurefabrik zu liefern. Nach Wegfall der Salpetersäureherstellung wurde die frei werdende Leistung nach Berlin geführt. Die für die Uebertragung nach Piesteritz günstige Spannung von 82500 V war für die Fernleitung nach dem 130 km entfernten Berlin zu niedrig. Aus diesem Grunde wurde die Schaltanlage in zwei Teile für 80000 V und für 110000 V getrennt. Sie wird wahrscheinlich später für die einheitliche Spannung von 110000 V umgebaut werden.

Beim Entwurf des Schaltbildes wurde größter Wert auf eine möglichst einfache Schaltung und einen recht hohen Sicherheitsgrad der Schaltanlage gelegt. Auf die sonst üblichen Schutzvorrichtungen, wie Hörnerableiter, Kondensatoren usw., wurde verzichtet.

Die Schaltanlage ist in einem zum Maschinenhaus senkrechten zweistöckigen Gebäude untergebracht. Im Erdgeschoß stehen die Transformatoren mit ihren Hilfseinrichtungen und die Oelschalter, im ersten Stock befinden sich die Hochspannungs-Sammelschienensysteme mit den Trennschaltern.

Die Bedienung der Schaltvorrichtungen erfolgt zentral von einer auf Flurhöhe am Kopfe des Maschinenhauses untergebrachten Operationstafel aus.

Die insgesamt 128,7 km lange Fernleitung Zschornewitz-Berlin benutzt bis Piesteritz das Gestänge der Uebertragung nach den Reichsstickstoffwerken. Als Isolatoren wurden vorwiegend Hewlett-Isolatoren und zum kleinen Teile gekittete Kappenisolatoren verwendet. Nur die ursprüngliche Leitung nach den Reichsstickstoffwerken besteht aus Kupferseil, die Leitung von Piesteritz nach Berlin ist im Weitspannungssytem mit Aluminiumseil ohne Stahlseele ausgeführt. [871,3]

[1]) Die elektrischen Erregungen des Kraftwerkes werden eingehend in dem 3. Bande: »Bau großer Elektrizitätswerke«, Verlag von Julius Springer, Berlin, behandelt.

Bücherschau.

Lehrbuch der elektrischen Festigkeit der Isoliermaterialien. Von A. Schwaiger Berlin 1919, Julius Springer. 143 S. mit 94 Abb. Preis geb. 10,60 ℳ zuzüglich 10 vH Teuerungszuschlag.

Mit Verwendung hoher Spannungen zur Fernleitung elektrischer Energie hat sich von selbst das Bedürfnis eingestellt, Genaueres über den »Widerstand von Stoffen gegen Durchschlag« zu erfahren. Unsere Kenntnisse sind aber nicht so weit fortgeschritten, wie man bei der Wichtigkeit der »elektrischen Festigkeit« erwarten sollte. Infolgedessen ist der Konstrukteur, wenn er sicher gehen will, gezwungen, seine Schöpfungen größer zu entwerfen, als vielleicht notwendig wäre. Es ist daher ein zeitgemäßes Unternehmen, wenn der Verfasser, von dem wertvolle Untersuchungen auf dem Hochspannungsgebiete stammen, es unternimmt, durch ein kleines Lehrbuch die Erforschung der elektrischen Festigkeit von Isolierstoffen zu fördern.

Das Büchlein bringt im ersten Teile die theoretische Grundlage: das elektrische Feld mit seinen Eigenschaften. Im zweiten Teile folgt dann die Berechnung der wichtigsten einfachen und zusammengesetzten Anordnungen. Der dritte Teil enthält die Verfahren und Einrichtungen für die Prüfung der elektrischen Festigkeit.

Um es kurz zu sagen: dieses im Felde geschriebene Büchlein ist eine recht erfreuliche Erscheinung. Es ist in einem einfachen und klaren Deutsch geschrieben. Die theoretischen Erläuterungen werden überall durch treffend gewählte Beispiele aus der Praxis verständlich gemacht. Namentlich werden die Durchschlaggefahren bei Schichtung von Stoffen mit verschiedener Dielektrizitätskonstante eingehend beleuchtet. Im dritten Teile finden sich viele wertvolle praktische Hinweise für die Ausführung von Durchschlagversuchen. Manches ist neu: so die graphische Behandlung von Kettenisolatoren, so die selbsttätige Vorrichtung, durch die jedes Versuchstück genau denselben Spannungssprüngen beim Durchschlagversuch ausgesetzt wird. Bestätigt sich das vom Verfasser gefundene Ergebnis, daß der Durchschlag mit dieser Versuchsanordnung bei geeigneten wohldefinierten Verhältnissen mit geradezu mathematischer Genauigkeit eintritt, so ist ein guter Schritt vorwärts getan.

Neben diesen Lichtseiten fallen einige Schattenseiten, die der Berichterstatter nicht verschweigen möchte, nicht schwer ins Gewicht. Es ist schade, daß die elektrische Induktion so rein mathematisch eingeführt wird, daß man kaum in ihr eine physikalische Größe vermuten möchte. Sie gehört auch nicht an den Schluß des zweiten, sondern an den Schluß des ersten



Kapitels. Die Feldverteilung bei der Schichtung von verschiedenen Stoffen ließe sich dann noch einfacher, als es im Buche geschehen ist, begründen. Es wäre gut gewesen, etwas über Funkenverzögerung und ihre Bekämpfung durch Bestrahlung zu sagen. Ihr Einfluß wird leider in technischen Kreisen unterschätzt, und doch lassen sich zuverlässige Messungen der Funkenspannung, namentlich bei kleinen Funkenlängen, nicht ohne Bestrahlung machen. Auch hätte es sich empfohlen, wenigstens einiges von den wertvollen Untersuchungen Peeks über Stoßspannungen[1]) aufzunehmen.

Diese Mängel vermögen indessen nicht den recht guten Eindruck, den das Büchlein im ganzen genommen macht, zu verwischen und können vielleicht in einer zweiten Auflage ausgemerzt werden.

Ich kann das Werk jedem Ingenieur, sowohl dem, der sich in das Gebiet der elektrischen Festigkeit einarbeiten will, als auch dem, der dies Gebiet kennt und in ihm arbeitet, aufs wärmste empfehlen. [875] Rogowski.

Die technischen Grundlagen des Riesenflugzeuges für den Luftverkehr. Von Lt. d. R. Offermann. Berlin 1919, Gustav Braunbeck. 47 S. mit 22 Abb. Preis geh. 4,50 ℳ.

Das kleine Büchlein, das einen Vortrag vom 15. April 1919 im Aeroklub von Deutschland wiedergibt, führt uns die Entstehungsgeschichte und Entwicklung des Riesenflugzeuges vor. Es zeigt aber noch weiter, welche Bedingungen ein Riesenflugzeug für den Friedens-Luftverkehr zu erfüllen hat und wieweit diese Bedingungen bereits vom Kriegs-R-Flugzeug erfüllt waren. Das deutsche Riesenflugzeug ist gleichzeitig mit dem neuzeitlichen Kleinflugzeug entstanden und nicht etwa daraus durch Vergrößerung der einzelnen Teile hervorgegangen. Die eigenen Wege, die man dabei gehen mußte, zeigen sich am besten an der Kraftanlage, als deren wesentlichster Bestandteil das Getriebe neu zu schaffen war. Diesem fiel die Aufgabe zu, die Leistungen der dem Kleinflugzeugbau entnommenen einzelnen Motoren zu vereinen und auf die Luftschraube zu übertragen. Aus der Anordnung der Motoren und der Art der verwendeten Getriebe ergaben sich die R-Flugzeugtypen mit zentraler und verteilter Motorenanlage, die in den beiden ersten Abschnitten des Büchleins beschrieben werden. Im dritten Abschnitt werden die Aufgaben des Verkehrs-R-Flugzeuges geschildert, während der vierte Abschnitt vorwiegend den Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebsicherheit gewidmet ist. Erst durch diese Maßnahmen wurde das R-Flugzeug das, was die Vorkämpfer seines Baues angestrebt haben. In ihrem Sinne waren die Flugzeuge von Sikorsky, Handley Page und unsere G-Flugzeuge keine »Riesenflugzeuge«, wenn auch ihre Flächenausmaße und Leistungen z. B. die ersten Siemens-Steffens-R-Flugzeuge übertrafen, da ihnen die Möglichkeiten der Motorenbedienung und die vielfache Sicherheit der Kraftanlagen fehlten.

Die Aufstellung und kurze Beschreibung der Apparatur gibt am besten eine Vorstellung von der umfangreichen Tätigkeit, die der Besatzung eines R-Flugzeuges zufällt.

Die Ausstattung des Werkchens ist recht ansehnlich; die zahlreichen Abbildungen sind gut geraten und ergänzen dem, der sie genau ansieht, viele Seiten Beschreibung.
[897] Dipl.-Ing W. G. Noack.

Kanu-Bau und -Segeln, Entwurf und Konstruktion von Paddel- und Segel-Kanus nebst ausführlichen Baubeschreibungen zum Selbstbau. Von Schiffbau-Ingenieur Arthur Tiller, unter Mitarbeit von Eugen Volk, Bootswart des Deutschen Kanu-Verbandes. Mit 6 Tafeln und 336 Abbildungen. Herausgegeben von der Schriftleitung der Zeitschrift »Die Yacht«. Berlin, Dr. Wedekind & Co. Preis geb. 15 ℳ.

Die um den Wassersport hochverdiente Zeitschrift »Die Yacht« hat der von ihr im Laufe mehrerer Jahre herausgegebenen Reihe von Büchern über Boote, Yachten, Rudern, Segeln, und was damit zusammenhängt, in dem vorliegenden Werk einen neuen, wertvollen Band hinzugefügt. Das Kanu ist das kleinste und infolgedessen billigste Wassersport-Fahrzeug. Es ist entstanden nach den Mustern des Eskimo-Kajaks, des kanadischen Indianer-Kanus und des Ausleger-Kanus der Südsee-Insulaner. Seine Kleinheit und Einfachheit, dabei aber außerordentlich bequeme Verwendbarkeit zu Erholungs- und Sportzwecken reizt zur Selbstanfertigung, und es ist sonderbar, daß es in Deutschland trotz der für seine Benutzung sehr geeigneten Wasserverhältnisse noch nicht solche Verbreitung gefunden hat wie in andern Ländern. Vielleicht ist der Grund dafür in der dem Kanusport eigenen Anspruchlosigkeit und Einfachheit zu suchen, die uns Deutschen leider in den letzten Jahren infolge unseres wirtschaftlichen Aufschwunges abhanden gekommen war. Da wir jetzt durch den wirtschaftlichen Zusammenbruch gezwungen sein werden, wieder zu größerer Einfachheit zurückzukehren und unsere Geldausgaben einzuschränken, so ist das Kanu vielleicht berufen, mit zur körperlichen und geistigen Gesundung unseres Volkes beizutragen.

Die Arbeit von Tiller und Volk ist geeignet, in diesem Sinne nutzbringend zu wirken. Ausgestattet mit einer Fülle von Rissen, Zeichnungen und Skizzen, behandelt das Buch den Stoff in knapper, sachlicher Schreibweise, aber erschöpfender Darstellung in fünf Abschnitten.

Der erste enthält die Begriffbestimmung, die besonderen Eigenschaften der verschiedenen Kanuarten und die Entwicklung des Kanus aus seinen einfachsten Formen zu immer größerer Vollkommenheit. Der zweite Abschnitt bringt für den Laien eine Beschreibung der zum Entwurf eines Kanus nötigen zeichnerischen und rechnerischen Arbeiten. Der dritte Teil gibt Anleitung zum Selbstbauen von Kanus. Es wird eingehend der Bau eines Scharpiekanus, eines einsitzigen Segeltuchkanus ohne Schwert mit Treiber und eines klinkergebauten, noch paddelbaren Segelkanus besprochen und dabei auf viele Schwierigkeiten und ihre praktische Ueberwindung aufmerksam gemacht. Der vierte Abschnitt behandelt die Handhabung der Kanus und ihre Fortbewegung mittels Paddel und Segel, bei Wanderfahrten und bei Wettfahrten. Der fünfte Teil bringt weit über hundert verschiedene Risse und Zeichnungen ausgeführter Kanus in der Reihenfolge der natürlichen Entwicklung dieser kleinsten, einfachsten Paddelbootchen bis zum wohnlich ausgestatteten Kanu-Kreuzer.
[906] F. V. Meyer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Zahlen-Tafeln für die Umwandlung der englisch-amerikanischen Maße in deutsche Maße. Mit Anhang: Münztafeln. Von Dipl.-Ing. H. Berg. Berlin 1919, Georg Siemens. 44 S. Preis 3 ℳ und 30 vH Teuerungszuschlag.

Gegen die Zwangswirtschaft, Heft 3: Planwirtschaft. Von Dr. O. Brandt. Berlin-Friedenau 1919, Verlag Freie Wirtschaft. 48 S. Preis 3 ℳ.

Flugschriften der Zeitschrift Freie Wirtschaft.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Professor Dr. G. Scheffers. I. Band. Berlin 1919, Julius Springer. 423 S. mit 404 Abb. Preis 26 ℳ, geb. 30,60 ℳ.

Weltübersicht der Maßeinheiten. Die gebräuchlichen Längen-, Flächen-, Raum-, Gewichts- und Wertmaße aller Länder. Im Auftrage des »Wirtschaftsdienstes« aufgestellt von H. Bohnert. Hamburg 1919, Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv. 30 S. Preis 3 ℳ.

Die Bekämpfung von Rost und Abzehrungen an Dampfkesseln. Von Oberingenieur E. Höhn. Zürich 1919, Speidel & Wurzel. 67 S. mit 21 Abb. Preis 2 Fr.

Einleitung in die Mengenlehre. Eine gemeinverständliche Einführung in das Reich der unendlichen Größen. Von Dr. A. Fränkel. Berlin 1919, Julius Springer. 156 S. mit 10 Abb. Preis geb. 10 ℳ + 10 vH Teuerungszuschlag.

Das vorliegende Werk ist im Feld entstanden. Die Anregung dazu verdankt der Verfasser Unterhaltungen, in denen er Kriegskameraden (Nichtmathematikern) gelegentlich öde Stunden durch Einführung in Gedankengänge der Mengenlehre verkürzen konnte.

Der Verfasser ist bestrebt, auch den wenig vorbereiteten Leser mit den Grundlagen dieses allgemeinsten Zweiges der Mathematik vertraut zu machen, der trotz seiner Jugend heute schon einen wichtigen, ja bevorzugten Platz innerhalb des Gesamtgebietes der Mathematik einnimmt und hierin eine ähnliche wissenschaftliche Revolution bedeutet wie das Kopernikanische Weltsystem in der Astronomie oder die Einsteinsche Relativitätstheorie in der Physik.

Das Wollarchiv. Herausgegeben auf Veranlassung der Reichsstelle für Textilwirtschaft in Verbindung mit der Technischen Zeitschriftenschau des Vereines deutscher Ingenieure. Berlin 1919, Wollarchiv G. m. b. H. Preis vierteljährlich 15 ℳ.

Die Zeitschrift erscheint seit dem 4. Oktober 1919 wöchentlich einmal und bringt die einschlägigen Nachrichten aus allen in Frage kommenden Ländern in Gestalt kurzer Notizen, die sowohl dem Inhalt nach wie auch nach leicht zu übersehenden Stichworten geordnet sind. Die bisher erschienenen Hefte enthalten je über 100 einzelne Nachrichten und bieten somit einen Gesamtüberblick über die schwebenden Fragen des Wollhandels.

[1]) Proc Am Inst. Electr. Eng. 34, 1695.



Aus Natur und Geisteswelt. Band 316: Landwirtschaftliche Maschinenkunde. Von G. Fischer. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 127 S. mit 64 Abb. Preis 1,20 *M*.

Gegenüber der ersten Auflage ist die zweite sehr verändert worden, um den Fortschritten im Bau von landwirtschaftlichen Maschinen gerecht zu werden. Das Werk gibt einen Ueberblick über den Zweck, den Arbeitsgang und die Konstruktionsdaten der einzelnen Maschinen. Nach Möglichkeit ist der wirtschaftliche Nutzen erläutert worden. Die Angabe von Kaufpreisen in der ersten Auflage mußte in der zweiten jedoch unterbleiben.

Praktisches Handbuch des Amerikanischen Patentrechts. Von Patentanwalt Dr. K. Michaelis. Berlin 1919, Franz Siemenroth. 631 S. Preis geh. 27,50 *M*, geb. 33 *M* einschl. Teuerungszuschlag.

Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen. Von B. Riemann. Neu herausgegeben und erläutert von H. Weyl. Berlin 1919, Julius Springer. 47 S. Preis geh. 5,60 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Technischer Wortschatz. Von K. Hager, H. Liebmann, P. v. Lossow, H. Steidle. Mit einem Vorwort von W. von Dyck. Stuttgart und Berlin 1919, Deutsche Verlags-Anstalt. 410 S. Preis 14 *M*.

Kataloge.

Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Loewe-Normalienbuch.

Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, Charlottenburg. Der Werkzeugmaschinennachweis.

R. Wolf Aktiengesellschaft, Magdeburg-Buckau. Heißdampf-Industrie-Lokomobilen. Einzylinder-, Tandem-, Groß-Lokomobilen. Feuerungen für Lokomobilkessel. Fahrbare Heißdampf-Lokomobilen, Fahrbare Sattdampf-Lokomobilen. Selbstbindende Glattstrohpressen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Industrial lighting. Von Clewell. (Journ. Franklin Inst. Juli 19 S. 51/90*) Geschichtliche Entwicklung des Beleuchtungswesens und maßgebende Unterlagen für die Beurteilung der Wichtigkeit und Wirkung der Werkstättenbeleuchtung. Glasdach mit besonders guter Beleuchtung und Lüftung.

Bergbau.

Temperatures in deep mines. (Engineer 29. Aug. 19 S. 214) Temperaturverhältnisse in tiefen Schächten Südafrikas. Mittel zur Kühlung.

Brennstoffe.

Ueber die technische Verwendung der baltischen Brennschiefer. Von v. Doepp. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Sept. 19 S. 273/75* u. 12. Sept. S. 283/86*) Vorkommen, Eigenschaften und Destillationsergebnisse der Schieferarten. Regeln für Verfeuerung. Versuche haben ergeben, daß die Schiefer den praktischen Betrieb aufrecht erhalten können. Versuche mit selbsttätiger Feuerung. Feuerung für Schieferstaub bei einem Zement-Drehofen. Kurze Beschreibung der schottischen Schieferindustrie.

Dampfkraftanlagen.

Eine Formel für gesättigte Dämpfe. Von Köhler. (Z. Ver. deutsch. Ing 1. Nov. 19 S. 1097) Die Formel für gesättigte Dämpfe von Flüssigkeiten ist einfach zu handhaben, für alle Flüssigkeiten verwendbar und für sehr viele Fälle der Praxis genügend genau. Durch Vergleich mit den genauen Formeln wird die Formel auf ihre Verwendbarkeit hin geprüft.

Atmospheric pollution from the engineer's standpoint. (Engineer 29. Aug. 19 S. 193) Die Annahme, daß Regenwasser zur Kesselspeisung geeignet sei, wird widerlegt. Zahlentafeln der Ergebnisse fortlaufender Untersuchungen an verschiedenen Orten Englands zur Feststellung der Verunreinigungen.

Das Hochleistungs-Wasserrohrbündel für Flammrohrkessel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 19 S. 1101/02*) Die Fabrik von Friedrich Körner in Düsseldorf baut in den hinteren Teil der Flammrohre Wasserrohrbündel ein, wodurch, wie Versuchsergebnisse zeigen, Dampfleistung und Wirkungsgrad des Kessels verbessert werden können.

Eisenbahnwesen.

Elektrische Lokomotiven für die Gotthardlinie. (Schweiz. Bauz. 11. Okt. 19 S. 184/85* mit 1 Taf.) Darstellung der kürzlich in Betrieb genommenen Probelokomotive 1 B + B 1 von 107,6 t Gesamtgewicht. Längs- und Querschnitte und Ansichten.

Befestigung von Heizrohren bei Lokomotiven. Von Messerschmidt. (Glaser 15. Okt. 19 S. 58/62*) Der Verfasser berechnet, wie Ueberhitzung und Unterkühlung der Heizrohrenden die Dichtheit und Festigkeit beeinflußt. An zahlreichen deutschen und ausländischen Bauarten wird gezeigt, daß keine davon auf die Dauer befriedigt. Neue Befestigung mit schmaler Dichtleiste in der Mitte der Rohrwand.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Vom Wettbewerb um eine Eisenbahnbrücke über die Arsta-Bucht bei Stockholm. Von Eiselen. (Deutsche Bauz. 15. Okt. 19 S. 489/92*, 22. Okt. S. 505/07 u. 29. Okt. S. 517/18*) Grundlagen für die Entwürfe für ein rd. 600 m langes Brückenbauwerk und die zur engeren Wahl gestellten Entwürfe. Der mit dem ersten Preis ausgezeichnete deutsche Entwurf. Schluß folgt.

Portable military bridges. Von Inglis. (Engineer 26. Sept. 19 S. 310/12*) Englische Kriegsbrücken aus genormten Rohren und besonderen Gelenken, die teils aus Pyramiden-, teils aus Dreieckrahmen zusammengebaut werden. Zusammenbau und Aufstellung.

Elektrotechnik.

Das Großkraftwerk Zschornewitz (Golpa). Von Klingenberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 19 S. 1081/89*) Das für 180000 kVA Gesamtleistung bemessene Werk wurde 1915 zur Stromlieferung für die Herstellung von Kalkstickstoff im Zeitraum von acht Monaten erbaut. Vorgeschichte des Baues. Vor- und Nachteile der drei in Betracht kommenden Entwürfe. Wasserversorgung des Werkes. Forts. folgt.

Ueber Asynchronmotoren und doppelt verkettete Streuung. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb., Wien 24. Aug. 19 S. 377/82*) Die doppelt verkettete Streuung, die einfach verkettete Streuung und das Kreisdiagramm.

Asynchrongeneratoren. Von Spitzer. (El. u. Maschinenb., Wien 21. Sept. 19 S. 425/28*) Durch Asynchrongeneratoren in kleineren Nebenwerken wären beim Zusammenschluß der Elektrizitätswerke manche Schwierigkeiten des Parallelbetriebes zu vermeiden. Nachteilig ist die Belastung der Hauptwerke durch wattlosen Strom. Die Abhängigkeit der Mehrbeanspruchung der Synchronmaschinen bei parallel arbeitenden Asynchrongeneratoren.

Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen. Von Müller. (El. u. Maschinenb., Wien 14. Sept. 19 S. 413/18*) Prüf- und Betriebspannung. Grundbegriffe der elektrischen Festigkeitslehre. Berechnung von plattenförmigen Isolierungen sowie der Oelkanäle bei konzentrischen Wicklungen. Berechnung der Endabstände. Dielektrische Brechung. Gleit- und Oberflächenentladungen.

Ein Verfahren zur Ermittlung von Spannungen und Stromverteilung in geschlossenen Leitungsnetzen. Von Jungwirth. (El. u. Maschinenb., Wien 14. Sept. 19 S. 416/20*) Auflösung geschlossener Leitungsnetze mit Benutzung zeichnerischer Verfahren. Die erzielte Genauigkeit ist bei einiger Sorgfalt und entsprechender Wahl der Maßstäbe für die Praxis ausreichend. Beispiel.

A rectangular-component twodimensional. Von Kermelly und Nelander. (Journ. Franklin Inst. Juli 19 S. 1/26*) Das Gerät dient dazu, Spannungsunterschiede von Wechselströmen unter Benutzung eines Schwingungsgalvanometers statt mit Telephonen zu messen. Schaltpläne und Hilfsmessungen. Aufstellung der Vektordiagramme.

Hochspannungskabel für die Gotthard-Traktion. Von Dumermuth. (Schweiz. Bauz. 18. Okt. 19 S. 193/96*) Für die Beurteilung von Hochspannungskabeln ist die Kenntnis der Beanspruchung der innersten Isolierschicht erforderlich. Zahlenwerte für die angebotenen und ausgeführten 30000 V-Einleiterkabel. Berechnung des Zusammenhanges zwischen Betriebsspannung, Leiterdurchmesser und Dicke der Isolierschicht. Mittel zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Kabelanlagen.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Deichversackungen bei Sturmfluten. Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 29. Okt. 19 S. 525/26*) Die verschiedenen Ansichten über die Ursachen der Deichbeschädigungen. Einfluß der Wasserdurchlässigkeit, der Art der Pflasterung, der Neigung der Außenböschungen, des Ueberschlagens der Wellen u. a.

Die Berechnung von Bohlwänden nach der Elastizitätslehre. Von Freund. (Z. Bauw. 19 Heft 7/9 S. 482/515*) Berechnung für Bohlwände auf Grund der physikalischen Eigenschaften

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



der Bohlen und des Baugrundes, wobei man die Bohlwand als einen elastisch biegsamen Stab ansieht, der von einer gewissen, statisch unbestimmten Tiefe an im Erdboden elastisch gelagert ist. Verschiedene Belastungsfälle. Zahlenbeispiele.

Erziehung und Ausbildung.

Das Bildungsprogramm der technischen Hochschule. Von Heidebroek. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 19 S. 1089/93) Die technische Bildung soll nicht nur als Fachbildung dem wirtschaftlichen Aufschwung dienen, sondern zur Menschheitsbildung erweitert und vertieft werden. Die Arbeit ist von dem ihr anhaftenden Fluch zu befreien, sie diene zur Unterdrückung der großen Masse, damit einige wenige ein Leben in Licht und Freiheit führen können.

Feuerungsanlagen.

Ueber Oelfeuerungen für Dampfkessel. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Sept. 19 S. 281/83* u. 19. Sept. S. 290/92*) Vorzüge der Oelfeuerung. Feuerungen von Körting, Gebr. Pierburg in Berlin-Tempelhof, Lipinski & Co. in Zürich und Seyboth & Co. in Zwickau.

Gasindustrie.

Die Entwicklung der Schwelindustrie zur Gewinnung von Teer und Oel aus bituminösen Schiefern und Braunkohlen. Von Beyschlag. (Z. Berg-, Hütten-Sal.-Wes. 19 Heft 3 S. 185/256*) Grundbegriffe der Brennstoffausnutzung. Die drei Verfahren des Verschwelens: Retorten-, Ofen- und Generatorverschwelung mit den dazu erforderlichen Einrichtungen und Rohstoffen. Geschichtlicher Rückblick. Gründe für die Wiederbelebung der deutschen Schwelindustrie. Schieferölgewinnung. Praktische Vorversuche der Generator A.-G. in Velten bei Berlin. Versuchsanlage Schandelah bei Braunschweig. Chemische Vorgänge. Braunkohlenteergewinnung. Neuzeitliche Generatoranlagen und die neuesten Pläne für Schwelvorrichtungen.

Low-pressure acetylene and thermalene generators. Von Viall. (Am. Mach. 19. Juli 19 S. 879/83*) Grundsätze für Aufbau und Bedienung von Entwickleranlagen. Vorgänge bei der Entwicklung von Thermalen, einer Mischung aus Azetylen mit Oeldämpfen. Eigenschaften. Vorzüge und Verwendung des Thermalens. Zündgrenzen. Tafel der Abmessungen einer Reihe von Entwicklern.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Zerstörungen von Betonbauwerken durch Sickerwasser. Von Helbing und Bach. (Zentralbl. Bauv. 25. Okt. 19 S. 520 22*) Bericht der Emschergenossenschaft über weitgehende Zerstörungen eines Betonkanales infolge des Gehaltes an schwefelsauren Salzen der Schutt- und Schlackenhalden, durch die der Kanal zum Teil hindurchgeführt ist.

Hebezeuge.

Beitrag zur Berechnung von Kranträger-Obergurtstäben. Von Pirnsch. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 19 S. 1094/95*) Unter vereinfachenden Annahmen für zusammengesetzte Fachwerkstäbe, die gleichzeitig auf Biegung beansprucht werden, wird eine Formel zur raschen Ermittlung eines Grundquerschnittes abgeleitet. Dieser wird mit geringen Aenderungen in den endgültigen Querschnitt übergeführt.

Holzbearbeitung.

Die Holzimprägnieranstalt der Kgl. schwedischen Staatseisenbahnverwaltung zu Piteå. Von Moll. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 19 S. 1095/96*). Die Anlage für rd. 75000 cbm jährlich arbeitet auf Grund deutscher Erfahrungen mit Fluorsalzgemischen, kann aber auch mit Teeröl arbeiten, wenn später dieses Verfahren vorteilhafter erscheinen sollte. Beschreibung der Anlage und des Betriebes.

The phenomena of drying wood. Von Tiemann. (Journ. Franklin Inst. Juli 19 S. 27/50*) Innere Vorgänge bei der künstlichen Trocknung verschiedener Hölzer und die hierdurch eintretenden Spannungen. Versuchsergebnisse.

Luftfahrt.

Air flow over rear deck of battleship Pennsylvania. Von Zahn. (Journ. Franklin Inst. Sept. 19 S. 380/90*) Versuche mit einem Modell eines Kriegsschiffes im Maßstab 1 : 48 über die Möglichkeit, mit dem Flugzeug auf dem Hinterdeck zu landen. Besprechung der Versuchsergebnisse.

Maschinenteile.

Schraubenprüfer. Von Schmiedel. (Werkst.-Technik 1. Sept. 19 S. 265/67*) Der Schraubenprüfer von E. Marawske in Berlin gestattet, das Wackeln eines Schraubenbolzens in der Mutter zu messen. Herleitung des Maßes für das Wackeln aus der Toleranz.

Materialkunde.

Die Aenderung der Festigkeitseigenschaften einiger Metalle und Legierungen durch Kaltwalzen. Von Pomp. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 19 S. 1100/01*) Versuche mit kaltgewalzten Bändern aus Kupfer, Feinzink, Aluminium-Zink-Legierung, Elektrolyteisen und Flußeisen. Zunahme der Bruchfestigkeit und der Kugeldruckhärte.

X-ray chemical analysis. Von Hutt. (Journ. Franklin Inst. Juli 19 S. 131/33*) Durch den zu untersuchenden Stoff werden auf eine einzige Wellenlänge abgefilterte Röntgenstrahlen in einem 1 mm-Bündel geleitet. Bei kristallinischen Stoffen zeigt die photographische Platte eine Reihe von Lichtstreifen, die für jeden Stoff kennzeichnend sind.

Mathematik.

A mechanical mathematician I. Von Sheldon. (Am. Mach. 19 Juli 19 S. 875/78*) Geschichtlicher Rückblick auf die Entwicklung der Rechenmaschinen. Grundgedanke der Rechenmaschine. Rohstoffe. Einzelheiten der Fertigung des Rahmens, des Schlittens, der Tasten und der übrigen Getriebeteile. Zusammenbau.

Metallbearbeitung.

Einscheibenantrieb statt Stufenscheibenantrieb für Werkzeugmaschinen. Von Kuhn. (Werkst.-Technik 1. Sept 19 S. 260/63*) Vorteile des Einscheibenantriebes mit Räderkasten, insbesondere bei Bohrmaschinen. Nachweis der bis zur Hälfte billigeren Arbeitsweise durch Kostentafeln verschiedener Maschinen.

Duplex locomotive connecting-rod boring machine. (Am. Mach. 19. Juli 19 S. 912/13*) Sondermaschine mit Einscheibenantrieb und stehenden verschiebbaren Bohrspindeln zum gleichzeitigen Ausbohren beider Köpfe. Mittels eines Hilfstisches lassen sich auch Kreuzköpfe ausreiben. Die Maschine arbeitet mit Hohlbohrern.

Das elektrische Schweißen als neues Arbeitsverfahren im Maschinen-, Schiffs- und Eisenbahnbau. Von Schwarz. (El. u. Maschinenb., Wien 31. Aug. 19 S. 389* u. 7. Sept. S. 404*) Der gegenwärtige Stand der elektrischen Schweißung in Amerika und England. In Deutsch-Oesterreich ist eine Versuchsanstalt für elektrisches und autogenes Schweißen in Aussicht genommen.

The A. C. system of arc welding. (Engineer 29. Aug. 19 S. 213/14*) Vorteile des Schweißverfahrens mittels Wechselstromes gegenüber dem mittels Gleichstromes. Bauart der erforderlichen Vorrichtung zum Abschmelzen von 1 kg bei 2 bis 4 kW/st Stromverbrauch.

Grundlagen zur Berechnung elektromagnetischer Aufspannvorrichtungen und praktische Beispiele. Von Zopf. (Werkst.-Technik 1. Sept. 19 S. 267/70*) Anforderungen an elektromagnetische Spannzeuge und Grundlagen ihrer Berechnung. Schaltung und Spulenausführung. Spannzange der Diskus-Werke in Frankfurt a. M.

Small motors for hand tools and others uses. Von Clewell. (Am. Mach. 19. Juli 19 S. 899/901*) Vorteile kleiner Elektrowerkzeuge unter 1 PS-Leistung. Auswahl und Verwendung von Kleinmotoren. Handbohrmaschinen und Schleifmotoren für Drehbänke und Hobelmaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Holmes-Wagen mit luftgekühltem Motor. Von Gropp. (Motorw. 30. Sept. 19 S. 497/500*) Beschreibung der amerikanischen Holmes-Personenkraftwagen der Automobile Co. in Canton-Ohio mit Sechszylinder-Maschine von 31 PS und Luftkühlung.

Machining a six-cylinder motor. Von Hunter. (Am. Mach. 19. Juli 19 S. 887/90*) Massenherstellung einer Sechszylinder-Kraftwagenmaschine auf Sondermaschinen mit besonderen Spannvorrichtungen. Ausgießen der Schubstangen. Vorrichtung zum Waschen der Teile mit Sodalösung.

Die Fertigung von Bauteilen für den Vierräderantrieb. (Motorw. 30. Sept. 19 S. 506/12*) Arbeitsvorgänge, Werkzeuge und Vorrichtungen für Steuergelenk- und Ausgleichgetriebeteile von Lastwagen der Premier-Motor Co. Indianapolis.

Centrifugal ray and spray guard. (Engineer 26. Sept. 19 S. 315*) Das Fenster für Kraftwagen, Kommandobrücken, Flugzeuge u. dergl. besteht aus einer schnell umlaufenden Glasscheibe, von der Feuchtigkeit, Schnee usw. abgeschleudert werden.

Schiffs- und Seewesen.

Some notes on the Vickers Diesel engine. (Engineer 29. Aug. 19 S. 198/200*) Achtzylinder-Schiffsmaschine von 900 PS Bremsleistung für ein Schiff mit Doppelschraube zum Befördern von 2000 t Heizöl.

Wasserkraftanlagen.

The economical design of water conduits. Von Taylor. (Engineer 26. Sept. 19 S. 293/96*) Uebersicht über die zu bestimmenden Größen für die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen. Zeichnerische Ermittlung des wirtschaftlichsten Querschnittes für Oberwassergerinne und hölzerner Leitungen.

Werkstätten und Fabriken.

Organisation des Lohnwesens. (Werkst.-Technik 1. Sept. 19 S. 257/60) Einrichtung einer übersichtlichen Lohnkartei. Vordrucke für Personen- und Lohnkarten, Listen und Lohnbeutel.

Ziegelei- und Tonindustrie.

Zur Schlackensteinfabrikation. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Okt. 19 S. 622/23) Mitteilungen der Lehr- und Versuchsgasanstalt über Zusammensetzung, Festigkeit, Wahl der Rohstoffe und über praktische Erfahrungen des Gaswerks Heidelberg.



Rundschau.

Vorläufige Grenzen im Elektromaschinenbau.

Dem Vortrage von W. Reichel am ersten Sitzungstage der diesjährigen Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure sind die folgenden sehr beachtenswerten Ausführungen entnommen[1]):

Der Redner bezeichnete unsere mit schwerwiegenden wirtschaftlichen Fragen erfüllte Gegenwart als den geeigneten Zeitpunkt, um sich über die Entwicklungsmöglichkeiten der Elektrotechnik klar zu werden und festzustellen, in welcher Richtung man weiterarbeiten soll, und wo eine Beschränkung erforderlich ist. Er durchmaß bei diesen Betrachtungen das ganze Gebiet von den normalmäßigen Maschinen und Geräten bis zu den für besondere Fälle durchgearbeiteten Sondereinrichtungen. Die Entwicklung der Elektromotoren bis zur Größe von 100 kW ist nach dem Stande der heutigen Technik durch Normung abgeschlossen. Diese Normung muß jedoch vor den Motoren für besondere Zwecke haltmachen und darf deren Entwicklung nicht hemmen. Unter diesem Leitgedanken ist die zukünftige Ausgestaltung der Motoren für Fördermaschinen, Walzwerke, Schiffsantriebe und elektrische Bahnen zu betrachten. Die Motoren für Fördermaschinen haben Größen bis zu 4000 PS, diejenigen für Umkehrwalzwerke 22000 PS erreicht. Bei beiden liegt zurzeit kein Bedarf nach Vergrößerung vor; die Möglichkeit dazu ist jedoch vorhanden. Die Entwicklung der Schiffsmotoren, deren Größe bisher 21000 PS erreicht hat, ist bei uns durch den Krieg leider unterbrochen worden. Elektrische Gleichstrom-Vollbahnen größeren Umfanges werden zurzeit mit höchstens 3500 V betrieben. Hier ist die Höchstgrenze bereits erreicht. Wechselstrom-Vollbahnen haben im Mittel eine Spannung von 15000 V, die nach Uebereinkunft der deutschen Eisenbahnverwaltungen bei uns allgemein angenommen ist. Während beim Gleichstrom eine Steigerung der Spannung nicht zulässig ist, steht ihr bei Wechselstrombahnen nichts im Wege. Der Vortragende wies ferner darauf hin, daß für den Vollbahnbetrieb dem Wechselstrom nach wie vor der Vorzug zu geben sei, da die Energieverluste bei Gleichstrom 50 vH, bei Wechselstrom dagegen nur 25 vH betragen und wir uns einen so unwirtschaftlichen Betrieb, wie ihn die Gleichstrombahnen nach diesen Zahlen darstellen, in Deutschland nicht gestatten dürfen.

Die Zwischenglieder zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch des Stromes, nämlich die Transformatoren, haben eine Größe von 60000 kVA erlangt. Trotz dieser gewaltigen Größe ist hiermit die Höchstgrenze noch nicht erreicht. Auch die Einankerumformer, die jetzt bis 5000 kW gebaut sind, können weiter entwickelt werden. Unsere Fernleitungen arbeiten zurzeit mit Spannungen von 110000 bis 150000 V. Wenn auch augenblicklich kein Bedarf vorliegt, höher zu gehen, so ist doch die Möglichkeit einer Erhöhung auf 200000 V unter gewissen Voraussetzungen gegeben. Solche Spannungen erscheinen zweckmäßig bei Leitungen von 500 bis 1000 km Länge, die zwar für uns nicht in Frage kommen, wohl aber für andere Länder, z. B. Schweden. Die stromerzeugenden Dynamomaschinen sind wie die oben erwähnten Transformatoren bei uns bis zu 60000 kVA ausgeführt. Auch hier ist die Größe durch den bisherigen Bedarf bestimmt worden, während Dynamomaschinen von 150000 kVA als ausführbar bezeichnet werden müssen. Grenzen werden lediglich durch die Schwierigkeit der Beförderung der Teile dieser Anlagen auf unsern Bahnen von der Fabrik zum Standort gesetzt, ohne jedoch unüberwindlich zu sein. Die Leistung der elektrischen Kraftwerke hat in Deutschland 100000 bis 120000 kW erreicht. Die Berliner Elektrizitätswerke umfassen in drei getrennten Kraftwerken eine Leistung von 220000 kW. Nach dem heutigen Stande der Technik ist der Bau von Einzelkraftwerken von 500000 kW durchaus möglich, wenn wir uns auch einstweilen, da der Bedarf an solchen Werken nicht vorliegt, beschränken werden. Ein solches Werk könnte mit 6 Dynamomaschinen von je 100000 kW ausgerüstet werden, wovon eine Maschine zur Aushilfe diente. Allerdings würde hier der Uebelstand vorliegen, daß beim Versagen einzelner Maschinen zuviel Energie auf einmal ausfallen würde. Dieses Kraftwerk der Zukunft würde zur Deckung seines Brennstoffbedarfes alle zwei Stunden einen Kohlenzug von 1200 t Nutzlast, das ist die Tagesleistung einer mittelgroßen Kohlenzeche, erfordern!

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 1125; die ausführliche Wiedergabe des Vortrages wird erst im kommenden Jahr erfolgen können.

Denkschrift des Ausschusses der Fachverbände zum Elektrizitätsgesetz.

Am 20. und 21. Oktober d. J. hat der Ausschuß der Fachverbände über den Entwurf des Gesetzes für die Elektrizitätswirtschaft beraten. Diesem Ausschuß gehören der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine und die in ihm zusammengeschlossenen Körperschaften an, außerdem die folgenden Fach- und Wirtschaftsverbände: Vereinigung der Elektrizitätswerke, Bund der Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen Deutschlands, Zentralverband der Deutschen elektrotechnischen Industrie, Wasserwirtschaftlicher Verband und Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen Deutschlands. Das Ergebnis der Beratungen ist in einer Denkschrift zusammengefaßt, die dem Präsidenten der Nationalversammlung sowie dem Vorsitzenden und den Mitgliedern des Ausschusses der Nationalversammlung zur Vorbereitung des Gesetzes überreicht worden sind. Die wesentlichsten Forderungen dieser Denkschrift sind im folgenden wiedergegeben:

Aufgabe des Gesetzes ist die Zusammenfassung aller in der Elektrizitätswirtschaft tätigen Kräfte zu dem gemeinwirtschaftlichen Ziele höchster Steigerung der Produktivität. Alle an der Elektrizitätswirtschaft beteiligten Kreise wollen an dieser für unsern Wiederaufbau grundlegenden Aufgabe freudig mitarbeiten. Der Regierungsentwurf wird der Lösung der Aufgabe in keiner Weise gerecht. Statt zusammenzufassen, bricht er aus dem sich bildenden Gefüge unter rein fiskalischen Gesichtspunkten einzelne Steine zugunsten des Reiches heraus und leitet den maßgebenden Einfluß einer bureaukratischen Reichsstelle zu.

Zur Kennzeichnung der Mängel des Entwurfes und als Anregung zur Verbesserung sind deshalb folgende Sätze aufgestellt worden:

1) Der Einteilung des Reiches in Bezirke nach Elektrizitätswirtschaftsgebieten wird zugestimmt. Es ist jedoch notwendig, daß für diese Bezirke Selbstverwaltungskörper gebildet werden, welche die Elektrizitätserzeugung innerhalb ihres Gebietes nach einheitlichen Grundsätzen regeln. In dem Gesetzentwurf fehlen Bestimmungen über die Art und den Ausbau dieser Organisationen sowie über die Rechte, die ihnen zur Durchführung ihrer Aufgaben verliehen werden müssen, und über die Beteiligung des Reiches. Der Hinweis auf ein später zu erlassendes Gesetz (§ 1) letzter Absatz) ist unzureichend. Der Grundsatz der Selbstverwaltung der Bezirksorganisationen muß klar zum Ausdruck gebracht werden. Die im Gesetze vorgesehenen Bezirksorganisationen bieten keine Gewähr für den Ausschluß zentralistischer Bureaukratisierung, sofern das Reich die in den §§ 2 bis 7 festgesetzten Rechte erhält.

2) Als wesentlicher Mangel des Entwurfes ist das Fehlen jeglicher Bestimmung über die Finanzwirtschaft anzusehen. Es wird vorgeschlagen, für die Zwecke dieses Gesetzes eine unter Reichsaufsicht stehende Finanzgesellschaft zu bilden und dieser die Beschaffung der erforderlichen Mittel zu übertragen.

3) Um die Einheitlichkeit der Elektrizitätswirtschaft zu gewährleisten, empfiehlt sich die Einrichtung einer Zentralstelle, von der die allgemeinen Grundsätze für die Elektrizitätsversorgung ausgehen. Die Bureaukratisierung ist dadurch auszuschalten, daß ein Sachverständigenausschuß gebildet wird, wie er auch im Kohlengesetz vorgesehen ist, dessen Mitglieder überwiegend aus den in der Elektrizitätswirtschaft praktisch erfahrenen Kreisen unter Beteiligung der Arbeitnehmer zu entnehmen sind. Es ist für die völlige Unabhängigkeit dieser Körperschaft und für ihren ausschlaggebenden Einfluß Sorge zu tragen. Der Ausschuß muß alsbald gebildet werden und bei der Aufstellung des Gesetzes mitwirken.

4) Die organisatorische Aufgabe des Gesetzes darf sich lediglich auf die Erzeugung der Elektrizität und auf die Verkupplung der Erzeugungsstätten, nicht aber auf die Verteilung erstrecken. Auszunehmen sind einzelne Sonderfälle, z. B. unmittelbare Versorgung sehr großer Verbraucher. Die Verkupplungsleitungen werden von den Bezirksorganisationen zu übernehmen sein, in die gleichfalls die privaten Kraftwerke ebenso wie die kommunalen und gemischtwirtschaftlichen eingebracht werden.

5) Die in dem Gesetze geplante Ausschaltung des privaten Unternehmertums bei der Elektrizitätsgroßwirtschaft ist zu verwerfen, seine Initiative und tätige Mitwirkung muß ebenso gewahrt bleiben, wie die bewährte Teilnahme der

Gemeinden und Gemeindeverbände. Der elektrotechnischen Industrie muß der enge Zusammenhang mit der Anwendung, dem sie die Erringung ihrer führenden Stellung in der Welt verdankt, zur Behauptung dieser Stellung und als Grundlage weiteren Fortschrittes erhalten bleiben.

6) Der Zentralstelle bleibt somit als Aufgabe der Ausgleich der Elektrizitätswirtschaft der einzelnen Bezirksorganisationen untereinander. so z. B. die Vorsorge für die Lieferung elektrischer Arbeit von Orten billiger Erzeugung nach andern Bezirken.

7) Durch die vorstehende Regelung werden gleichzeitig die Sonderbestimmungen für die gemischtwirtschaftlichen Unternehmungen überflüssig. Die vorgeschlagene Entschädigung ist unhaltbar, weil der Wert von Aktien und Anteilen nach zufälligen Sachwerten berechnet werden soll, mit denen er in keiner Verbindung steht.

8) Die vorgesehene Entschädigung für durch das Gesetz etwa betroffene Arbeitnehmer ist unzureichend.

Neuere amerikanische Schnellzuglokomotiven.

Die Atlantic-Bauart 2B1 verschwindet auch in Amerika immer mehr, obgleich ihr Reibungsgewicht dort größer ist als bei unseren Pacific-Lokomotiven 2C1. Letztere Lokomotiv-Gattung herrscht in Amerika im Schnellzugverkehr vor, reicht aber im Gebirge schon nicht mehr aus und wird dort durch die Mountain-Bauart 2D1 ersetzt. Die nachfolgende Zusammenstellung enthält die beiden letzten Atlantic-Lokomotiven von gewaltigen Abmessungen der Pennsylvania- sowie der Philadelphia- und Reading-Bahn, sodann die Grenzmaße von neun Pacific- und schließlich drei Mountain-Lokomotiven.

Zusammenstellung neuerer amerikanischer Schnellzuglokomotiven.

Bauart	Atlantic 2B1		Pacific 2C1		Mountain 2D1		
Bahn	Pennsylvania	Philadelphia und Reading	9 verschiedene Größen: kleinstes Maß	größtes Maß	Chesapeake und Ohio	Atchinson Topeka u. Santa Fé	New York Central u. Hudson Riv. R.
Zyl.-Dmr. d . . mm	600	600	600	685	710	710	710
Kolbenhub e . . »	660	660	660	710	760	710	710
Treibrad-Dmr. D »	2030	2030	1850	2030	1750	1750	1750
Dampfüberdruck p at	14,5	15,2	12,7	14,8	14,2	14,2	13,0
Zugkraft[1]) Z . kg	8450	8850	8350	12 800	15 500	14 500	13 300
Heizfläche[2]):							
Feuerbüchse H_d qm	22	27	21	34	35	35	30
Rohre H_i . . . »	244	290	235	390	398	410	382
Kessel H_k . . . »	266	317	256	416	433	445	412
Ueberhitzer $H_ü$ »	75	54	58	107	101	101	113
insgesamt H . »	341	371	334	518	534	546	525
Rostfläche R . . »	5,2	10,0[3])	5,2	8,8	7,1	6,6	6,2
Reibungsgewicht L_1 t	60	59	75	91	110	103	106
Dienstgewicht L . »	109	105	121	142	160	160	156
Tender:							
Kohlen . . . t	11	11,8	9	12,7	14,5	15[4])	12,7
Wasser . . cbm	28,4	30	26,5	38	38	45	30
Dienstgewicht . t	72	74	70	92	88	106	76
$Z : L_1$	141	150	102	147	141	141	126
$H : R$	66	37	41	91	75	83	85
$H : L$	3,13	3,55	2,62	4,25	3,33	3,4	3,38
$H : H_d$	15	14	22	12	15	16	17
$H_d : R$	5,1	2,7	3,0	5,0	4,9	5,3	4,8
$Z : R$	1630	885	1130	2100	2180	2200	2150

[1]) $Z = 0{,}5\, p \dfrac{d^2 l}{D}$.

[2]) Die Kesselheizflächen werden in Amerika auf der Wasserseite gemessen.

[3]) Wootten-Feuerbüchse für feinkörnigen Anthrazit.

[4]) Heizöl.

Alle Lokomotiven außer den Vierzylinder-Verbundmaschinen der Santa Fé-Bahn haben zwei Zylinder und Rauchröhrenüberhitzer. Nach den Verhältniszahlen erscheinen die Lokomotiven als gut proportioniert, wenn auch für uns ungewöhnlich in ihren Abmessungen. Ob es richtig ist, starr an der Zweizylinderbauart festzuhalten, erscheint zweifelhaft; denn der Kolbendruck geht bis auf 56000 kg und erfordert ein schweres Triebwerk, das auch schwierig zu handhaben ist; eine Treibstange dürfte ohne Kran schon gar nicht mehr abzunehmen sein. Die Drillingslokomotive ist hier sehr am Platz und würde vermutlich auch eine Gewichtersparnis der ganzen Lokomotive ermöglichen, da die Rahmenbeanspruchung geringer wird. Die bekannten Grundzüge der amerikanischen Bauart haben sich jedoch nicht geändert, deshalb sind im folgenden nur einige neuere Bestrebungen erwähnt.

Es hat sich herausgestellt, daß bei den sehr großen Rosten der übliche Feuerbüchsinhalt nicht ausreicht, um ein Ausbrennen der Flamme zu sichern, so daß Abbrennen der Siederohrbördel und Rohrlecken eintritt. Man verlangt jetzt ein Verhältnis des Feuerbüchsinhaltes in cbm zu Rostfläche in qm von 1,22 bis 1,37, das nur durch Zufügung einer Verbrennungskammer erreicht werden kann. Diese ist im allgemeinen nicht beliebt, weil sie die Siederohrlänge vermindert und das Kesselgewicht bei gleicher Rohrheizfläche vergrößert. Bei den sehr langen Kesseln der Pacific- und Mountain-Bauart ist aber eine Verkürzung der Rohre durchaus erwünscht, damit bei dem üblichen äußeren Rohrdurchmesser von 51 oder 63 mm das Verhältnis von Länge zu Durchmesser in zweckmäßigen Grenzen bleibt. Die Pennsylvania-Bahn verlangt das Verhältnis Länge zu lichtem Durchmesser gleich 100 mit 14 vH Toleranz, um sich dem Gesamtaufbau der Lokomotive besser anpassen zu können.

Weitere amerikanische Regeln nehmen die Rostanstrengung zu 585 kg/qm bei Fettkohle und etwas weniger bei Magerkohle, ferner Feuerbüchsheizfläche zu Rostfläche gleich vier sowie die Zugkraft in kg auf 1 qm Rostfläche nach folgender Zusammenstellung, die für Fettkohle und Berechnung der Zugkraft mit 0,5 p gilt:

2B1 Sattdampf 1440
2B1 Heißdampf 1720
2C1 Sattdampf 1580
2C1 Heißdampf 1870

Die Zylinder werden neuerdings meist mit Laufbüchsen aus hartem Gußeisen versehen; im übrigen ist aber die alte Bauart mit dem angegossenen Halbsattel für die Rauchkammer geblieben. Den Dampfeingangskanal formt man jedoch nicht mehr in das Zylindergußstück, sondern nimmt, wie bei uns, besondere Dampfeinströmrohre. Bei Heißdampf ist das ja auch ganz selbstverständlich. Vordere Kolbenstangenführungen werden immer seltener benutzt; wenn es geschieht, so in der Weise, daß am vorderen Stangenende ein halbkreisförmiger Gleitschuh in einer entsprechenden Führung gleitet, die am Zylinderdeckel angeschraubt ist und als Staubschutz eine Verkleidung erhält. Selbsttätige Luftsaugventile verläßt man mehr und mehr, was nicht erstaunlich ist, da sie bei der üblichen falschen Anordnung am Deckel oder Schieberkasten immer schlagen; Druckausgleicher werden auch durchaus nicht allgemein angewandt.

Daß man bei den hohen Raddrücken dem Gleis nicht auch noch beliebige dynamische Beanspruchungen zumuten darf, sieht man auch in Amerika allmählich ein. Die Pennsylvania-Bahn war die erste, die durch sorgfältigen Entwurf und hochwertiges Material die hin- und hergehenden Massen verminderte. Bei hohen Geschwindigkeiten sollen die überschüssigen Fliehkräfte bei ihren Atlantic-Lokomotiven nur 30 vH betragen, wovon man hoch befriedigt ist, während wir mehr als 15 vH nicht zulassen. [973] F. Meineke.

Ein Vergleich zwischen R 34 und L 59,

dem englischen Luftschiff, das im Juli d. J. die erste Ozeanüberquerung ausgeführt hat[1]), und dem deutschen Zeppelin-Luftschiff, das im November 1917 die berühmt gewordene Afrikafahrt unternommen hat[2]), fällt durchaus zugunsten des deutschen Luftschiffes aus. Die nachstehende Zusammenstellung enthält die erst vor kurzem bekannt gewordenen Hauptabmessungen, soweit sie für einen Vergleich in Frage kommen.

	L 59 (deutsch)	R 34 (engl.)
Gasinhalt . . . . cbm	68 500	55 850
Länge . . . . m	226	196,5
Gesamt-Tragkraft . . . . . . kg	79 700	65 000
Eigengewicht . . . . . . »	27 500	38 000
Betriebstoff (Benzin, Oel) . . . »	23 225	16 800
Proviant, Besatzung, Wasser . . »	15 075	9 700
Ladung . . . . »	**13 900**	**500**

[1]) Z. 1919 S. 787. [2]) Z. 1919 S. 298.



Im übrigen ist R 34 ebenso wie R 33, worauf wir schon früher hingewiesen haben[1]), eine Nachbildung der deutschen Starrluftschiffe, die den Engländern durch die Kriegsverluste von L 38 über England (1916) und von L 49 über Frankreich (1917) ermöglicht wurde. Nach seiner 95 stündigen Fahrt, wobei es 6755 km zurückgelegt hatte, verfügte L 59 noch über einen Betriebsvorrat für 64 st, während R 34 nach seiner allerdings 13 st längeren Fahrt bei nur 5768 km zurückgelegter Strecke mit seinem Brennstoffvorat nahezu am Ende war.

50jähriges Jubiläum des Suezkanales.

Der Suezkanal, der am 16. November 1869 unter beispiellosen Festlichkeiten dem Verkehr übergeben worden ist, kann in diesen Tagen auf sein 50jähriges Bestehen zurückblicken. Die außerordentliche Bedeutung des Kanales für die Weltschiffahrt wurde zur Zeit seiner Gründung vielfach verkannt, und gerade von England, das heute den größten Vorteil aus dem Kanal zieht, wurden dem Unternehmen in den 50er und 60er Jahren unaufhörlich Steine in den Weg gerollt. So bezeichnete der Premierminister Lord Palmerston in einer Rede im Oberhaus am 7. Juli 1857 das Kanalunternehmen, in dem wir heute eine der wichtigsten Großtaten zur Förderung des Weltverkehrs erblicken, als »Schwindelprojekt, um englischen Kapitalisten das Geld aus der Tasche zu ziehen«. Es soll hier nicht auf die außerordentlich interessante Vorgeschichte des Suezkanales, die bis in das 14te Jahrhundert v. Chr. zurückreicht, oder auf Einzelheiten der wechselvollen Baugeschichte eingegangen werden, es sei nur daran erinnert, daß der erste Spatenstich zu dem gewaltigen Werk, das eine Bauzeit von rd. 10 Jahren erfordert hat, am 25. April 1859 in Port Said, am Nordende des Kanales, getan worden ist. Untrennbar verknüpft ist das Werk mit dem Namen von Ferdinand Lesseps, der, auf den Untersuchungen und Plänen des Oesterreichers Negrelli und den weiter zurückliegenden Vorschlägen der französischen Ingenieure Sinant de Bellefonds und Mougel fußend, das Unternehmen mit unbeugsamer Energie begonnen und unter vollster Einsetzung seiner Person trotz aller Hindernisse und Rückschläge durchgeführt hat. Die Herstellungskosten des 160 km langen Kanales von 22 m Sohlenbreite und rd. 8 m Tiefe haben 380 Mill. Fr. erfordert, und erst 1872 haben die Einnahmen der Kanalgesellschaft zum ersten Mal einen Ueberschuß ergeben. Der Kanal ist dann mehrfach verbreitert und vertieft worden[2]). 1913 haben ihn 5085 Schiffe mit 20,03 Mill. N.-R.-T. durchfahren, die dem Unternehmen bei einer Abgabe von 6,25 Fr. für 1 N.-R.-T. eine Einnahme von rd. 123 Mill. Fr. gebracht haben. Die Abkürzung der Entfernungen zwischen Europa und den östlichen Ländern gegenüber der Fahrt um das Kap der Guten Hoffnung beträgt für die Dampferfahrt nach Bombay von Brindisi und Triest 37, von Genua 32, von Liverpool, London, Amsterdam und Hamburg rd. 24 Tage.

Ein neues Eisenhüttenunternehmen in Spanien ist Ende vorigen Jahres im westlichen Teile der Provinz León durch die Gründung der Sociedad Minero-Siderurgica de Ponferrado zustande gekommen. Die Gesellschaft besitzt Eisenerzgruben und ein 6000 ha großes Kohlenfeld im Bezirk Villablino. Eine 60 km lange Bahn von den Kohlengruben nach Ponferrado ist bereits vollendet und befindet sich seit Mitte des Jahres im Betrieb. In Ponferrado sind Brikettierungsanlagen, die z. T. aus England bezogen wurden, für etwa 500 000 t Briketts jährlich im Bau. Die Kokereianlagen sollen für Gewinnung von Nebenerzeugnissen ausgebaut werden. Das neue Hüttenwerk ist vorläufig für eine Rohstofferzeugung von 250 000 t jährlich bemessen, eine Verdoppelung der Leistung ist vorgesehen. Zunächst werden 2 Hochöfen mit Turbogebläsen errichtet. Daran schließen sich ein Thomaswerk und ein Martinwerk mit kippbaren Oefen. Das Walzwerk wird eine Blockstraße sowie Träger-, Schienen- und Feineisenstraßen umfassen. Die von den Villablino-Gruben gelieferten Kohlen sind besonders gute Kokskohlen mit 8 vH Asche und 15 bis 17 vH flüchtigen Bestandteilen. Die Leistung der Gruben beträgt vorläufig 1000 t täglich. Das Unternehmen ist rein spanisch und von den ersten Vertretern der spanischen Industrie und Bankwelt ins Leben gerufen worden. (»Stahl und Eisen« vom 30. Oktober 1919)

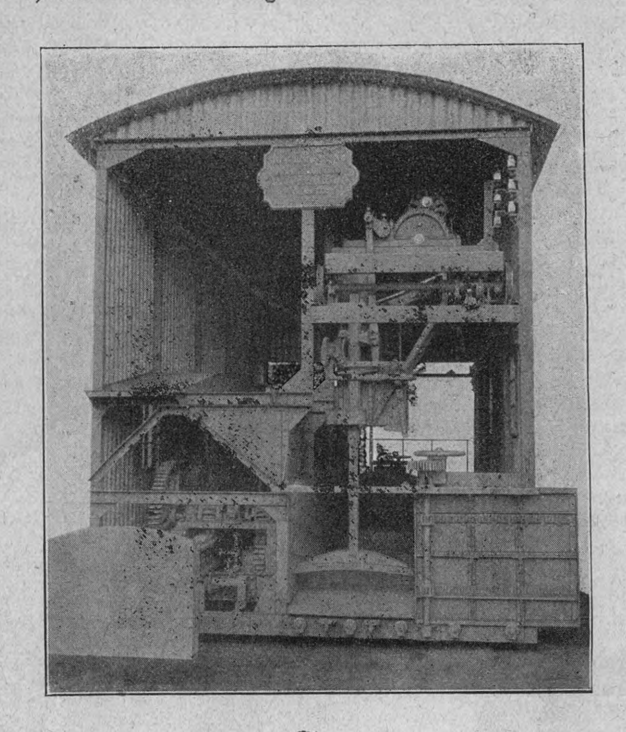
Die Vorteile des Stampfens der Kohlen für Gasanstalten.

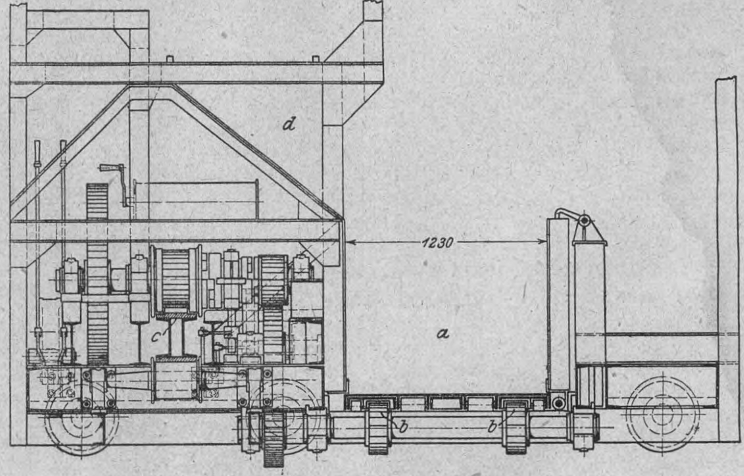
Bei den jetzt herrschenden Verhältnissen auf dem Kohlenmarkt müssen die Gaswerke ein besonderes Augenmerk auf die größte Leistungsfähigkeit aller Anlagen richten. Heute stehen nicht immer die gewünschten Kohlensorten zur Verfügung, des weiteren ist infolge der Kohlenknappheit der Gasverbrauch sehr gestiegen, und anderseits werden heute die Koks, auf deren Güte, im Gegensatz zu den Kokereien, die Gasanstalten früher keinen Wert legten, gut bezahlt. Das zwingt dazu, der Frage näher zu treten, ob durch vorheriges Stampfen der Kohle

1) die Abhängigkeit von einer bestimmten Kohlensorte zu beseitigen wäre,

2) das Ausbringen an Gas erhöht und

3) bessere Koks erzeugt werden können.





a Stampfkasten
b Zahnstangenantrieb für die Bodenplatte des Stampfkastens
c Zahnstange des Koksausdrückschildes
d Fülltrichter

Abb. 1 und 2.
Koksausdrück- und Beschickmaschine mit Stampfer der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G.

Bei Hütten- und Bergwerkskokereien mit schlecht geeigneten Kokskohlen hat man den Vorteil des vorherigen Stampfens frühzeitig erkannt, und die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G., Chemnitz, hat viele solche Anlagen für das In- und Ausland erbaut. Bei Gaswerken, die mehr Wert auf ein gutes Gas, als auf das Ausbringen guter Koks legen müssen, hat das Stampfen der Kohle wenig Beachtung gefunden. Merkwürdigerweise ist man aber in England, wo an sich genügend gasreiche Kohlen zur Verfügung stehten, schon in der Vorkriegszeit mit der Absicht umgegangen, die im Preise viel billigeren Feinkohlen zur Gaserzeugung nach vorherigem Stampfen zu verwenden, um die Wirtschaftlichkeit der Gaswerke zu erhöhen.

[1]) Z. 1919 S. 493. [2]) Z. 1914 S. 638.

Für das Beschicken mit einem gestampften Kohlenkuchen eignen sich am besten wagerechte Kammeröfen und gegebenenfalls Schrägkammeröfen. Abb. 1 und 2 zeigen eine vereinigte Koksausdrück- und Beschickmaschine mit der Stampfmaschine. In Abb. 1 ist links das Koksausdrückschild und rechts der Stampfkasten mit der darüber befindlichen Stampfmaschine erkennbar. Die Kohlen werden aus dem seitlichen Fülltrichter durch Anheben von Klappen entnommen. Auf die Maschine fahrende Füllwagen geben die Kohlen in den Fülltrichter ab. Neuerdings werden die Maschinen mit einem 2 bis 3 Ofenfüllungen fassenden Kohlenbunker ausgeführt, der von einem besonderen Kohlenturm aus gespeist wird. Ausführungen mit ortfester Stampfvorrichtung werden heute weniger verlangt. Ueber dem Stampfkasten ist die Fahrbahn des Kohlenstampfers angeordnet. Die Stampfvorrichtung wird von einem Elektromotor von rd. 8 PS angetrieben, und der rd. 200 kg schwere Stampfer macht in 1 min etwa 70 Schläge. Er bewegt sich dabei über die ganze Länge des Kuchens und steuert sich an den Enden selbsttätig wieder um. Die aus dem Fülltrichter in der gewünschten Menge entnommenen Kohlen werden schichtenweise gestampft. Ist die gewünschte Höhe des Kuchens erreicht, so werden die Seitenwände des Stampfkastens gelöst und der Kohlenkuchen mit der Bodenplatte in den Ofen geführt. Ein Druckschild hält dann den Kuchen im Ofen in der gewünschten Lage zurück, während die Bodenplatte zurückgezogen wird. Das Stampfen eines gewöhnlichen Kokereikuchens dauert 8 min, das Beschicken etwa 2 min.

Gerade die am besten für Gaswerke geeigneten gasreichen Kohlen ergeben im allgemeinen zu weiche, für Hüttenzwecke ungeeignete Koks. Bei dieser Kohlenart ist die Gasentwicklung in der ersten Zeit der Entgasung zu stürmisch, was zur Folge hat, daß weiche, poröse Koks entstehen. Hier ist das vorherige Stampfen am Platze, um feste Koks zu erzielen.

Ist man auf das Mischen der Kokskohlen angewiesen, so kann man durch vorhergehendes Stampfen den Zusatz von schlecht oder gar nicht backenden Kohlen zu gut backenden Kohlen bedeutend erhöhen. Die Koks von schlecht backenden Kohlen haben um so höhere Festigkeit, je dichter das Kohlengefüge beim Verkokungsvorgang war, woraus der Vorteil des vorherigen Stampfens erhellt.

Ein weiterer Vorteil des Stampfens ist die Erhöhung der Gasausbeute aus dem Einsatz, weil durch das vorherige Stampfen eine größere Gewichtmenge Kohlen bei demselben Rauminhalt eingebracht wird. Ferner können billige Kohlen, wie Schlamm, Gruskohlen usw., verwendet werden, denn je kleiner die Korngröße der Kohlen, um so besser lassen sie sich stampfen, und um so besser bindet der Kohlenkuchen. Reine Nußkohlen von mehr als 8 mm Korngröße binden jedoch trotz starker Anfeuchtung nicht mehr zu einem Kuchen, sondern steigen beim Stampfen seitlich vom Fallstempel hoch.

[878] C. W. Buchloh.

Die Frau als gewerbliche Arbeiterin.

Einem Vortrage der Badischen Gewerbeinspektorin Frl. Dr. A. Siquet im Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure am 2. Oktober entnehmen wir die folgenden bemerkenswerten Ausführungen.

Die Entwicklung der Industrie in der Neuzeit brachte die Verwendung der Frau in größerem Umfange, weil der Bedarf an Arbeitern aus der männlichen Bevölkerung nicht mehr gedeckt werden konnte. Im Verlaufe des Krieges fand die Frau in allen Zweigen des Handwerks und der Industrie Eingang. Die größte Zunahme der Frauenarbeit war in der Maschinen- und Metallindustrie zu verzeichnen. Die Frauenarbeit steigerte sich aber nicht nur bei den kriegführenden, sondern auch bei den neutralen Staaten, die keine Einbuße an männlichen Arbeitskräften erlitten hatten. Diese Steigerung ist also nicht nur im Arbeitermangel, sondern in der Frau selbst, in ihrer wirtschaftlichen und sozialen Lage begründet.

Eine wesentliche Verminderung der Zahl der weiblichen Erwerbstätigen ist in absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Unsere Verarmung, der Gewaltfrieden zwingen uns, unsere Arbeitskraft bis zum äußersten auszunutzen. Im Interesse des Volksganzen muß hierbei aber für Gesunderhaltung und Schonung der Frau und für Verminderung der durch die gewerbliche Frauenarbeit für die Erziehung der jugendlichen Arbeiterin und das Familienleben entstehenden Gefahren gesorgt werden. Nicht außer acht zu lassen ist dabei, daß infolge der Verschiedenheit des Organismus von Frau und Mann dieselbe Arbeit den Körper der Frau anders beeinflußt als den des Mannes. Schwere aber abwechslungsreiche Arbeit (in Landwirtschaft und Haushalt) schädigt die Frau nicht so sehr wie die einseitige Inanspruchnahme einzelner Organe durch die Fabrikarbeit. Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Frau auf den verschiedenen gewerblichen Gebieten fehlen fast gänzlich. Vergleiche zwischen der Leistungsfähigkeit von Frau und Mann lassen sich nur schwer ziehen. Zu einem Vergleiche gehören außer gleichem Arbeitserzeugnis auch gleiche Arbeitsbedingungen. In dieser Hinsicht ist aber die Frau stets im Nachteil, da schon die Erziehung andere Anforderungen an das Mädchen (Hausarbeit in geschlossenen Räumen) als an den Knaben (viel Bewegung in freier Luft) stellt. Infolgedessen ist bei der Frau ein günstigerer Boden für Krankheiten geschaffen. Besonders an die Arbeitskraft der verheirateten Arbeiterin werden ungeheure Anforderungen gestellt. Sie hat neben ihrem gewerblichen Beruf noch die Sorge für Familie und Haushalt zu tragen, wodurch ihre Leistungsfähigkeit stark beeinträchtigt wird. Diese ist lange Zeit sehr unterschätzt worden. Im Kriege hat sich gezeigt, daß die Möglichkeit der Verwendung der Frau als gewerbliche Arbeiterin nahezu unbegrenzt ist.

In vielen Zweigen des Handwerks und der Industrie sind gute Arbeits- und Verdienstmöglichkeiten für Frauen vorhanden, auf andern Gebieten bestehen mehr oder weniger große (auch sittliche) Gefahren, auf wieder andern Gebieten ist die Arbeit für Frauen zu schwer oder aus gewissen Gründen ganz zu verbieten. Bei gleichen Leistungen ist der Frau auch der gleiche Lohn wie dem Manne zu gewähren. Zur Förderung der körperlichen Leistungsfähigkeit, Verhütung von Unfällen und Krankheiten sollte für die Frau überall besondere Berufskleidung (Arbeitshose) mit zweckentsprechender Unterkleidung von den Betrieben gestellt und für Wechsel und Säuberung gesorgt werden. Es müssen natürlich auch Umkleide- und Waschräume sowie wohnliche Räume für den Aufenthalt in den Ruhepausen zur Verfügung stehen. Für die Unternehmer bietet sich in vieler Hinsicht Gelegenheit, zur Gesundung und Zufriedenstellung der Arbeiterin und ihrer Familienangehörigen, sowie zu ihrer Entlastung von häuslicher Arbeit und Sorge um die Kinder beizutragen. Kinderkrippe mit Stillstube und Kinderhort sollten in jedem größeren Betriebe zu finden sein; Turnunterricht, Näh- und Flickabende, Kochunterricht wären von unschätzbarem Wert.

Wie sich in den nächsten Jahren die Arbeitsverhältnisse gestalten, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen. Jedenfalls kann die Arbeitskraft der Frau keineswegs unberücksichtigt bleiben. Aber nur ihre Ausnutzung unter voller Berücksichtigung ihrer körperlichen Eigenheit, ihrer Doppelstellung als Frau und Mutter bietet die Gewähr, daß das Volksganze durch die Steigerung der weiblichen Erwerbstätigkeit keinen Schaden erleidet.

Friedensarbeit der Heereswerkstätten. Das Reichswerk Spandau hat ein Preisausschreiben erlassen, das die Aufgabe stellt, wohl durchdachte und ausgearbeitete Vorschläge für die Aufnahme neuer Fabrikationsgebiete zu machen. Die Preise betragen 10000, 5000, 3000 und 2000 *M*.

Marine-Ingenieure. Nach dem »Marineverordnungsblatt« sind die Benennungen der Marine-Ingenieure geändert worden. Statt Marine-Ingenieur, Marine-Oberingenieur, Marine-Stabsingenieur, Marine-Oberstabsingenieur, Marine-Chefingenieur und Marine-Oberchefingenieur lauten die Benennungen von jetzt ab: Leutnant, Oberleutnant, Kapitänleutnant, Korvettenkapitän, Fregattenkapitän, Kapitän zur See des Marine-Ingenieurwesens. Die Anrede lautet: Leutnant, Oberleutnant usw.

Verleihung des Siemens-Ringes. Der Siemens-Ring, der anläßlich des 100sten Geburtstages von Werner von Siemens zur Auszeichnung von Personen gestiftet worden ist, die sich hervorragende und allgemein anerkannte Verdienste um die Technik in Verbindung mit der Wissenschaft erworben haben [1]), ist in der Versammlung des Stiftungsrates am 29. vor Mts. einstimmig Oskar von Miller, dem Gründer des Deutschen Museums, verliehen worden. In der Sitzung wurde ferner beschlossen, das Andenken an Gerber, den großen deutschen Brückenbauer, durch Anbringen von Gedenktafeln an den nach seinen Entwürfen gebauten großen Brücken zu pflegen und eine Lebensbeschreibung von Beuth, dem großen Industrieförderer Preußens, herauszugeben und zu verbreiten.

---

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 906.

Aufruf des technischen Zweckverbandes in Auslands- und Auswandererfragen.

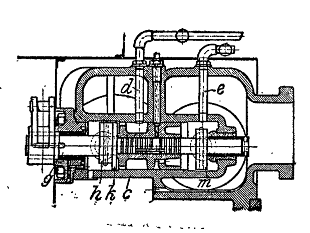
Der »Technische Zweckverband« wendet sich in einem Aufruf an alle technischen Verbände und deren Ortsgruppen sowie an alle organisierten und nichtorganisierten Techniker jeden Faches, soweit sie ihm noch nicht angeschlossen sind, mit der Aufforderung zum Beitritt und zur Mitarbeit. Der Zweckverband wird durch Schaffung einer technischen Nachrichtenzentrale für die notwendige Aufklärung über die Verhältnisse im Auslande sorgen. Eine Auskunftstelle über ausländisches und internationales Recht, die für den auswandernden Techniker bei Vertragsabschlüssen von höchstem Werte sein wird, soll der Nachrichtenzentrale angegliedert werden. Durch Reisen erfahrener Fachleute und Kenner des Auslandes sollen neue Absatz- und Arbeitsgebiete erschlossen werden. Anderseits wird der Zweckverband für die Erhaltung aller unentbehrlichen Kräfte für die heimische Wirtschaft eintreten. Eine Hauptaufgabe schließlich erblickt er darin, den auswandernden Techniker planmäßig vorzubereiten, daß er das Deutschtum im Auslande würdig und geschickt vertritt und zu einem werbenden Faktor für die Steigerung des deutschen Warenabsatzes und Umsatzes wird.

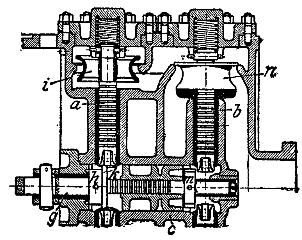
Der Technische Zweckverband, dessen Vorstande Stadtbaumeister Jentsch und Dr. von Loesch angehören, hat seinen Sitz in Charlottenburg, Fasanenstraße 13.

Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Am 20. bis 22. November findet die 21. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in der Technischen Hochschule in Charlottenburg statt. Auf der Tagesordnung stehen folgende Vorträge: Laas, »Der Weltschiffbau und seine Verschiebungen durch den Krieg«; Foerster, »Wirtschaftliche Konstruktionsfragen im künftigen Schiffbau«; Albrecht, »Der Maschinenraumabzug in der britischen Schiffsvermessung«; Hahnemann, »Die Unterwasserschalltechnik«; Alt, »Die Probleme der Oelmaschine und ihre Entwicklung auf der Germaniawerft in Kiel«; Rudloff, »Die Sicherheit havarierter Schiffe gegen das Kentern«; Wrobbel, »Stabilitätstheorie und ihre praktische Bedeutung«; Commentz, Bemerkungen zur Kritik an Stabilitätsberechnungs-Ergebnissen«; Hartmann und Schlesinger, »Die Fortschritte in der Herstellung von Ersatzgliedern und deren Benutzung durch die Kriegsbeschädigten«.

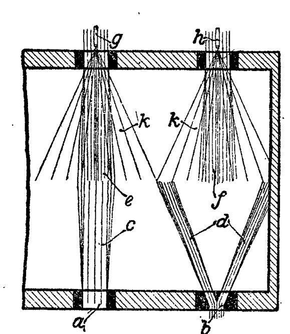
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 308198. Leerlaufeinrichtung für Lokomotiven. H. Lentz, Berlin-Halensee. Die Ventilspindeln *a* und *b* münden in das Steuerwellengehäuse *c*, das im Betrieb und im Leerlauf durch die



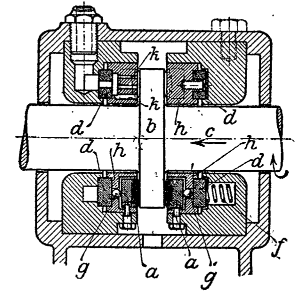


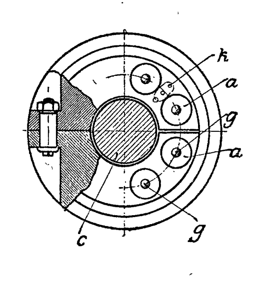
Rohrleitungen *d* und *e* ständig mit der Außenluft verbunden ist, während es beim Umschalten auf Leerlauf oder auf Betrieb vorübergehend unter Druck gesetzt wird. Dadurch werden zunächst die Ventilspindeln *a*, *b* angehoben und die Verschiebung der Steuerwelle *g* ermöglicht, so daß beim Einschalten auf Leerlauf an die Stelle der Einlaßsteuernocken *h* eine die Einlaßventile *i* offenhaltende volle Scheibe *k* tritt. Gleichzeitig wird der Auslaßsteuernocken *m* ausgerückt und die Auslaßventile *n* geschlossen gehalten.



Kl. 24. Nr. 308017. Oelfeuerung. Akt.-Ges. Weser, Bremen. Aus den Düsen *a* und *b* strömen Luftstrahlen *c*, *d* den Luftströmen *e*, *f* entgegen, die rings um die Oeldüsen *g*, *h* in den Feuerraum eintreten. Die Luftströme prallen im Bereiche der von den Oeldüsen *g*, *h* gebildeten Flammenkegel *k* zusammen.

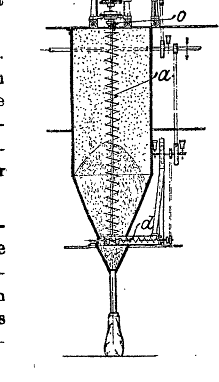
Kl. 47. Nr. 309656. Drucklager für Wellen. Vulcan-Werke Hamburg und Stettin, Akt.-Ges., Hamburg. Das Drucklager besteht aus stillstehenden Druckscheiben *a*, die, im Kreise angeordnet, den mit der Welle *c* umlaufenden Druckring *b* gegen einen gemeinsamen Grundring *d* stützen. Die Druckfedern *f* machen diesen Grundring in





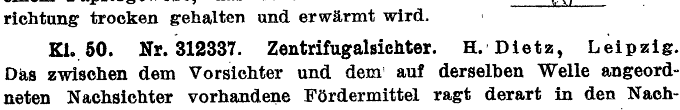
gewissen Grenzen nachgiebig. Jede Druckscheibe *a* stützt sich gegen eine gehärtete Kugel *g*, die in je einem Kugelkäfig *h* zwischen Druckscheiben und Grundring gelagert ist, wodurch der Axialschub gleichmäßig auf alle Druckscheiben verteilt wird. Die Gleitflächen zwischen dem Druckring *b* und den Druckscheiben *a* werden durch Oelkanäle *k*, *k* geschmiert.

Kl. 50. Nr. 312751. Schälmaschine. H. Koch, Dresden. Damit die unter der Einwirkung von Bürsten an der Schältrogwandung in Spiralen herabwandernden Körner gewendet werden, sind in der Trogwandung Kanäle angeordnet, die den Austritt und Wiedereintritt der Körner gestatten.

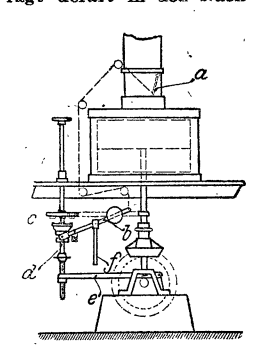


Kl. 50. Nr. 309629 Mischmaschine. J. Heyn, Stettin. Die Mischschnecke *a* ist oben bei *o* pendelnd aufgehängt und am untern Ende nicht gelagert. Das Mehl wird durch eine unterhalb des frei pendelnden Schneckenendes angeordnete wagerechte Förderschnecke *d* oder durch mehrere solcher zugeführt.

Kl. 50. Nr. 309677. Sortier- und Reinigungsvorrichtung. L. Bauer, Bieberach. Eine treibriemenartig über zwei Walzen geführte Stoffbahn, auf der durch Reibung an den Walzen ein elektrostatisches Feld erzeugt wird, besteht aus einem Papiergewebe, das durch eine Heizvorrichtung trocken gehalten und erwärmt wird.



Kl. 50. Nr. 312337. Zentrifugalsichter. H. Dietz, Leipzig. Das zwischen dem Vorsichter und dem auf derselben Welle angeordneten Nachsichter vorhandene Fördermittel ragt derart in den Nachsichterraum hinein, daß das vorgesichtete Gut bei seinem Austritt aus dem Fördermittel unmittelbar von dem Flügelwerk des Nachsichters erfaßt wird.



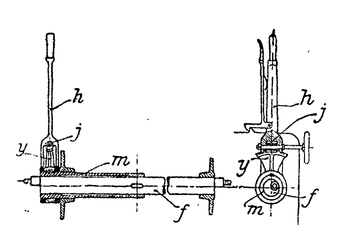
Kl. 50. Nr. 310488 Selbsttätige Ausrückvorrichtung für Mahlgänge. R. Gröger, Breslau. Die Leerlaufklappe *a* rückt beim Aufrichten mittels des zweiarmigen Hebels *b* eine Kupplung *c* ein, durch die die Lichtespindel *d* so lange in Umdrehung versetzt wird, bis der die Spur der Mühlspindel tragende Hebel *e* gegen einen Anschlag *f* stößt und die Kupplung *c* wieder ausrückt.

Kl. 50. Nr. 314038. Verfahren zur Gewinnung von Vollkornmehl. A. Heinemann, Berlin-Wilmersdorf. Um das Mehlkorn einschließlich des Keimes in haltbares Mehl überzuführen, wird das Getreide durch Behandlung mit warmem Wasser und Schälen zum Keimen gebracht, die Keimung aber unterbrochen und das Korn gedörrt, wodurch der Keimling trocken und haltbar wird, aber nicht abbröckelt.

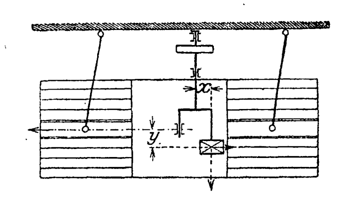
Kl. 50. Nr. 310917. Unterantrieb für freischwingende Plansichter. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, A.-G., Braunschweig. Der Schwerpunkt des Kreiselschwungkranzes *i* fällt ganz oder annähernd mit dem Drehpunkt des Wellenstützlagers *h* zusammen.



Kl. 50. Nr. 312612. Zentrifugalabscheider. M. Gildemeister, Dresden. Die zu reinigende Luft gelangt zunächst in einen Ringkanal, der sie derart verteilt, daß sie in den eigentlichen Abscheider nicht an einer Stelle, sondern auf dem ganzen Umfange eintritt.



Kl. 50. Nr. 312277. Stellwerk für Walzenstühle. Ganz & Co., Danubius, Maschinen-, Waggon- und Schiffbau-A.-G., Budapest. Die die Verdrehung der Einstellwelle f gegen den Ausrückhebel h gestattende Einstellvorrichtung j, y befindet sich zwischen der Anschlußstelle der Hülse m an die Einstellwelle f und dem Ausrückhebel h.



Kl. 50. Nr. 312330. Plansichter. Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., Braunschweig. Der senkrechte Abstand y des Gegengewichtschwerpunktes von der Ebene des Sichterschwerpunkts und der Kurbelzapfenmitte verhält sich zu seinem wagerechten Abstand x von der theoretischen Drehachse des Antriebes wie das Gewicht des Gegengewichtes zu der in ihm auftretenden Fliehkraft.

Zuschriften an die Redaktion.

Speicherbecken für Niederdruck-Wasserkraftanlagen, ihre Wirtschaftlichkeit und ihr kohlensparender Wert.

Zu der Frage der Speicherbecken für Niederdruck-Wasserkraftanlagen (Z. 1919 S. 856) erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Die von Hrn. Baun gewünschten praktischen Versuche sind bereits von Hrn. Stadtbaurat Dr. Maier angestellt worden, und zwar mit günstigem Ergebnis.

Ferner habe ich bei dem für die Städte Straßburg und Mülhausen ausgearbeiteten Projekt der Verwertung der Wasserkraft des Oberrheins von Basel bis Straßburg durch einen halb elsässisch und halb badisch verlaufenden Seitenkanal ebenfalls den großen wirtschaftlichen Wert der Stauräume dieser Kanalhaltungen bei hintereinander liegenden Kraftwerken ausgenutzt. Bei richtiger Ausbildung des Kanalprofils können die Kanalhaltungen selbst schon für eine weitgehende Pufferung verwandt werden. Wie Hr. Baun richtig hervorhebt, müssen vor allem eine Reihe Kraftwerke am gleichen Kanal hintereinander liegen und elektrisch gekuppelt sein. Aus diesem Grunde ergab sich bei genauerer Durchrechnung eines Projekts, das von andrer Seite für ein Oberrheinkraftwerk bei Mülhausen mit nur einer Kraftstufe ausgearbeitet war, daß ein dort ebenfalls vorgesehener Stauweiher im Oberwasser schädlich war. Der Verlust durch Absenkung war in diesem Falle größer als der Gewinn an Kraft während der Spitzendeckung.

Die richtige Ausnutzung dieser mittleren Wasserkräfte kann erst dann erreicht werden, wenn sie an ein großes Hochspannungsnetz angeschlossen sind, dem außer Ueberschußgebieten von Wasserkraft auch Kohlenkraftgebiete in dem nötigen Umfang angehören. Die Wichtigkeit dieses Zusammenschlusses tritt besonders jetzt bei der geplanten Sozialisierung der Elektrizität hervor, und ich habe darauf in einem längeren Aufsatz in der Elektrotechnischen Zeitschrift Nr. 36 d. J. hingewiesen.

Hochachtungsvoll [928]

Offenburg, Baden. E. Zander.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Westfälischer Nr. 21	24. 9. 19 (21. 9. 19)	22	Hübscher Guthknecht	Hose, Langmann, K. Meyer †. — Geschäftliches. — Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	
Dresdner Nr. 13	13. 6. 19 (6. 10. 19)	37 (5)	Mauck Bode	Busse, Kübler †. — Geschäftliches.	**Schetelich:** Die Verwertung des Heeresgutes. **Martiny:** Mechanische und chemische Behandlung des Wassers für industrielle Zwecke (mit Lichtbildern).
Pommerscher Nr. 7	15. 9. 19 (7. 10. 19)	20 (1)	Mittendorf Rohrbeck	Geschäftliches. — Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	
Oberschlesischer	17. 9. 19 (18. 10. 19)	29 (6)	Schulte	Geschäftliches. — Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	**Kienzle,** Berlin (Gast): Die Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie.
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 9	19. 9. 19 (18. 10. 19)	31 (3)	Sieber Hapt	Geschäftliches. — Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	Hr. Hammer berichtet über den Stand der Normungsarbeiten.*
Bergischer Nr. 8	23. 7. 19 (18. 10. 19)	16 (2)	Richarz	Geschäftliches.	**Heermann:** Dampfmaschinen-Ventilsteuerungen und ihre Bewegungsverhältnisse* (mit Lichtbildern).
Mannheimer Nr. 7	25. 9. 19 (20. 10. 19)		Blümcke Drössel	Geschäftliches. — Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	
Bayerischer Nr. 41/42	8. 10. 19 (21. 10. 19)	53	Eppner Hattingen	Geschäftliches. — Hr. Matschoß (Berlin) berichtet über die wirtschaftliche Lage des Vereines sowie über die Ausgestaltung des wissenschaftlichen Lebens im Verein.	
Aachener Nr. 1	7. 5. 19 (21. 10. 19)	46	Stegemann Wernecke	Geschäftliches.	**Wirth:** Die Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe, I. Teil (mit Lichtbildern).
desgl. Nr. 2	4. 6. 19 (21. 10. 19)	46	Stegemann Wernecke	Hemmer †. — Geschäftliches.	**Wirth:** Die Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe, II. Teil.*



Angelegenheiten des Vereines.

Heft 14 der Zeitschrift

„Der Betrieb“

enthält folgende Beiträge:

Rechentafeln mit Geradenscharen. Von Dipl.-Ing. C. v. Dobbeler. Der Aufsatz zeigt die Aufstellung und Verwendung graphischer Rechentafeln zur Bestimmung von Maschinenteilen, Uebersetzungsverhältnissen u. dergl. nebst Verwendungsbeispielen.

Herstellung profilierter Werkstücke auf Wagrecht- und Senkrecht-Stoßmaschinen. Von Friedrich Galler. Bearbeitungsbeispiele schwieriger Werkstücke nebst Angabe zweckmäßiger Aufspannvorrichtungen.

Die Fabrikation von Stahlkernen zum S. K.-Geschoß. Von F. Kopp. Die Herstellung des Geschoßkernes wird unter besonderer Berücksichtigung der verwendeten Werkzeuge, Vorrichtungen und Maschinen beschrieben.

Gewindemessen mit Drähten. Von J. Reindl. Die Abhandlung schildert das Messen von Gewinden mit Hilfe besonderer Meßdrähte; Angaben über Herstellung und Verwendungsbereich derselben.

Beispiel für die Schwierigkeit der Normung. Von Wölfel. Es wird gezeigt, wie die Verschiedenheit der bei der Normung von Gewichtsätzen zu berücksichtigenden Gesichtspunkte die Aufgabe erschwert.

Wofür haftet der Patentinhaber beim Lizenzvertrage? Von Dr. K. Feiertag. Auf Grund seiner rechtlichen Untersuchung kommt der Verfasser zu dem Schlusse, daß der Lizenzgeber für die Patenterteilung und die technische Ausführbarkeit der Erfindung, nicht aber für die gewerbliche Verwertbarkeit und nur beschränkt für das Nichtbestehen von Vorbenutzungsrechten haftet.

Das dem Betriebsheft 14 beiliegende Heft 10 der »Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie« enthält folgende genehmigte Normblätter:

DI Norm 15, Zeichnungen, Linien
DI Norm 16, Blatt 1 und 2, Zeichnungen, Schräge Blockschrift
DI Norm 114, Durchmesser für Transmissionswellen
DI Norm 117, Wandarme für Transmissions-Stehlager.

Außerdem werden Normblattentwürfe mit Erläuterungen bekanntgegeben für:

Zeichnungen, (Sinnbilder für Zahnräder)
9 Blatt Transmissionen
2 Blatt Whitworth-Gasgewinde.

Die Mitteilungen enthalten ferner einen Aufsatz von Geh. Reg.-Rat Prof. Kammerer über Bemessung von Wellenkeilen und einen weiteren Aufsatz von Kurt Hentschel über Befestigung von Hängelagern an Betondecken. Weiter wird ein Aufsatz »Die Gestaltung der Sinkkasten« von Stadtbau-Ing. Ley, Düsseldorf veröffentlicht. Umfangreiche Berichte über die Sitzungen der Arbeitsausschüsse, über Auslandsnormen und über Normenliteratur beschließen die Nummer.

In den »Mitteilungen des Arbeitsausschusses für wirtschaftliche Fertigung« (Heft 8 vom August 1919) erscheint die Fortsetzung des Aufsatzes über Typung, Normung und Spezialisierung als Mittel zur wirtschaftlichen Herstellung für Flammrohr-Dampfkessel von Hermann Klinkau, Staßfurt-Leopoldshall.

Heft 15 enthält:

Betriebstechnische Verkehrspläne. Von Dir. C. Volk. An Hand zahlreicher kurz erläuterter Pläne aus der Praxis wird anschaulich gezeigt, wie und in welcher Reihenfolge ein Auftrag die verschiedenen Stellen eines größeren Betriebes bis zu seiner völligen Erledigung durchläuft.

Die Fabrikation schwerer Schraubenfedern. Von Dipl.-Ing. E. Schwenzner. Der Aufsatz beschreibt eingehend den gesamten Fabrikationsgang schwerer Schraubenfedern mit allen wichtigen Einzelheiten.

Sondermaschinen in Maschinenfabriken. Von Ingenieur A. Rosenstein. Der Verfasser warnt davor, auf Grund von Kriegserfahrungen die Einführung von Sondermaschinen zu übereilen.

Abfallende Abschreibung. Von Reg.-Baumstr. a. D. Goedecke. Die Vorzüge der Abschreibung nach gleichem Prozentsatz vom Restwert werden an Hand von zwei Schaubildern erörtert.

Kennzeichnung der verschiedenartigen Bearbeitung in Werkstattzeichnungen. Von Dr.-Ing. G. Peiseler. Für diese wichtige und schon oft erörterte Frage werden beachtenswerte neue Vorschläge gemacht.

Das anschließende Heft 11 der »Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie« hat folgenden Inhalt:

Genehmigte Normblätter:

DI Norm 95, Linsensenkholzschrauben
DI Norm 96, Halbrundholzschrauben
DI Norm 97, Senkholzschrauben
DI Norm 117, Wandarme für Transmissionsstehlager.

Es werden folgende Normblattentwürfe mit Erläuterungen veröffentlicht:

4 Blätter Niete
1 Blatt Sinnbilder für Niete und Schrauben
1 Blatt Kugellager
13 Blätter Blendrahmenfenster für Kleinwohnungen
1 Blatt Scheibenkeile
5 Blätter Meßwerkzeuge, Normallehrdorne, Meßscheiben mit Haltern, Meßscheiben und Meßscheibenhalter, Kugelendmaße.

Ferner erscheint ein endgültiger Vorschlag über die Kennzeichnung der im einzelnen Werke zu verwendenden Größen auf den DI Normblättern.

Berichte über die Sitzungen der Arbeitsausschüsse sowie über Auslandsnormen schließen den Inhalt.

Das Septemberheft der »Mitteilungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung« bringt den Schluß des Aufsatzes Typung, Normung und Spezialisierung als Mittel zur wirtschaftlichen Herstellung von Flammrohr-Dampfkesseln von Hermann Klinkau, und zwar wird darin besonders die Typung und Normung der feinen Armaturen und die Spezialisierung im Dampfkesselbau behandelt.

Ferner untersucht in einem zweiten Aufsatz Dr. E. Meißner das Kulturziel der Typenbewegung.

Schließlich wird ein Vortrag von Direktor Hissing (Bergmann-Werke) in der Hauptversammlung des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie über Vereinheitlichung an den elektrischen Maschinen und Transformatoren auszugsweise wiedergegeben.

Heft 16 (Sonderheft über Ordnungswesen) enthält:

Die Methodik des Ordnens und ihre Anwendung auf technische Zwecke. Von Dipl.-Ing. G. Schmaltz. Der Verfasser untersucht die Grundlagen des Ordnens und bespricht die Methode der sinnfälligen Darstellung geordneter Systeme, die Hilfsmittel der Registrierung und die Anwendung der Ordnungssysteme für technisch-wissenschaftliche Zwecke.

Sammlung, Ordnung und Verarbeitung wissenschaftlichen Stoffes im Studium und Beruf. Von Dr.-Ing. C. Th. Buff. Der Aufsatz gibt Anregungen zu einer geistigen Arbeitsmethodik an Hand eines vom Verfasser durchgeführten Beispieles

Die Aktenregistratur in der Maschinenindustrie. Von Baurat L. Galland. Grundsätze und Winke für den zweckmäßigsten Aufbau der Aktenregistratur.

Die kaufmännische Briefregistratur. Von W. Leben. Der Aufsatz bespricht die Aufgaben der Aktenverwaltung und gibt Hinweise für Einrichtung oder Umstellung einer Registratur.

Buch oder Kartei? Von W. Porstmann Grundlegende Untersuchung über Aufgaben und Verwendungsmöglichkeiten des Buches und der Karte und Nutzanwendung der Ergebnisse auf praktische Fälle.

Kartei-Registratur. Von R. Lorenz. Der Verfasser schildert an einigen Beispielen Verwendung und Vorteile der Kartentasche anstatt gewöhnlicher Karten.

Das anschließende Heft 12 der »Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie« enthält folgende Entwürfe neuer Normblätter mit Erläuterungen:

1 Blatt Bearbeitungsangaben
2 „ Lagerbuchsen
3 „ Maschinenreibahlen
1 „ Handreibahlen
1 „ Schmierringe
7 Normblätter für das Bauwesen (Holztreppen für Kleinwohnungen)
1 Blatt Blattgrößen für Betriebsvordrucke und Karteien.

Außerdem wird ein Aufsatz von Prof. Rambuschek: Sinnfälligkeit der Bewegungen bei Werkzeugmaschinen, veröffentlicht. Weiter werden Berichte über die Sitzungen der Arbeitsausschüsse, Auslandsnormen und Normenliteratur abgedruckt.

Ein Inhaltsverzeichnis für den Jahrgang 2 der »Mitteilungen« beschließt das Heft.

Als besondere Beilage liegt dem Heft 16 des »Betrieb« außerdem ein Inhaltsverzeichnis der »Mitteilungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung« seit dem Erscheinen dieser Mitteilungen bei.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

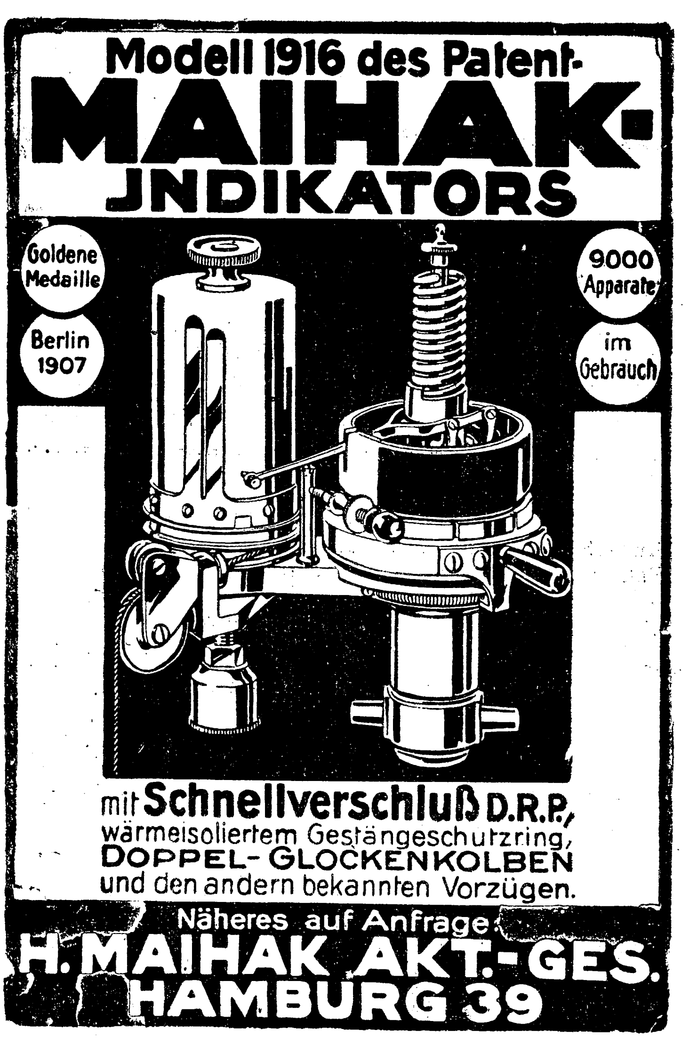
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 47. Sonnabend, den 22. November 1919. Band 63.

Beachte die berichtigte Liste der Beiträge 1920 für die im Auslande wohnenden Mitglieder auf der ersten Seite des Beiblattes.

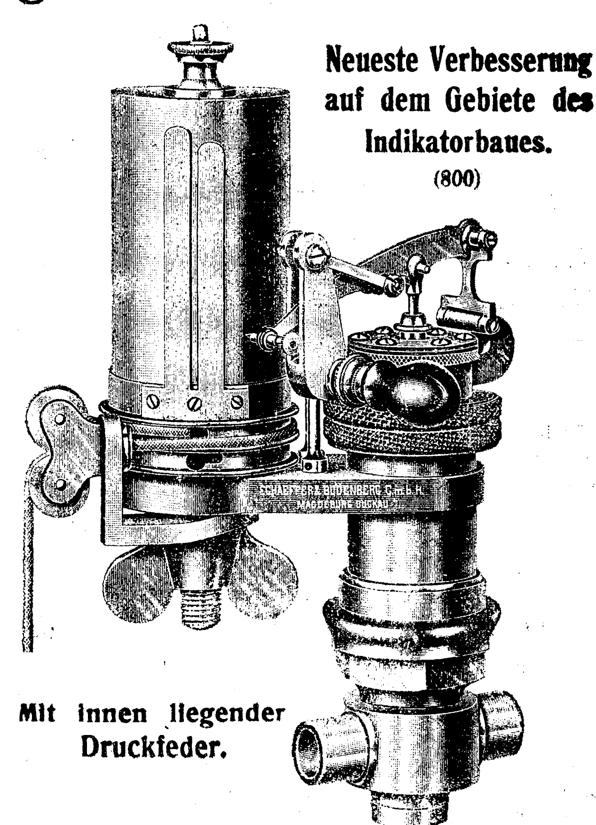
Inhalt



661

Indikatoren mit doppeltem Gegenlenker.

D. R. P. No. 207207.



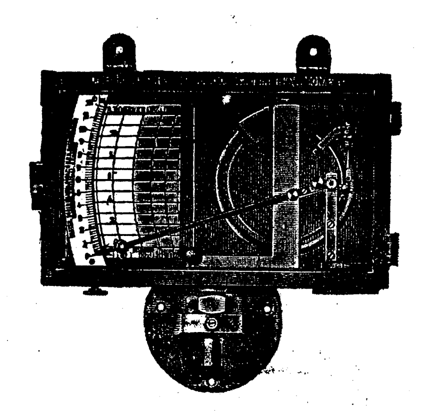
Neueste Verbesserung auf dem Gebiete des Indikatorbaues.

(800)

Mit innen liegender Druckfeder.

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau





Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.

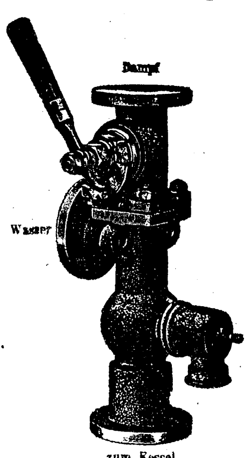
Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.,

Maschinen- u. Dampfkessel-Armaturenfabrik, Magdeburg-Buckau.

Original-Restarting-Injektor.

Über 250000 Stück geliefert.

Beste Speisevorrichtung für stationäre Kessel und Lokomotiven.



Unempfindlich gegen Stöße und Eintreten von Luft in die Saugeleitung.

800

Schwungradlose Voit-Dampfpumpen.

Ferner: **Manometer** und **Vakuummeter** jeder Art über **5000000 Stück** verkauft. **Hähne** und **Ventile** in jeder Ausführung, **Sicherheits-Ventile, Kondensationswasser-Ableiter, Buß-, Vierpendel- und Exakt-Regulatoren, Schmierapparate** neuester Konstruktion. **Elevatoren, Hub- und Rotationszähler usw.**

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. Sonnabend, den 22. November 1919. Band 63.

Inhalt:

Der 3 t-Kardan-Lastkraftwagen von H. Büssing in Braunschweig.[1]

Von Dr. techn. A. Heller, Berlin.

Als ein Zeichen der Wiederkehr friedlicher Zeiten und der Einstellung der Kriegswirtschaft im Kraftfahrzeugbau kann man es ansehen, daß langsam auch die auf die Verminderung des Geräusches im fahrenden Wagen gerichteten Bestrebungen, die vor Ausbruch des Krieges in den Motoromnibussen der Berliner Gesellschaft für Hoch- und Untergrundbahnen[2]) geendigt hatten, wieder aufgenommen werden, und zwar durchaus nicht beschränkt auf Motoromnibusse für den Großstadtbetrieb, wie vor dem Kriege, sondern gleichmäßig bei allen

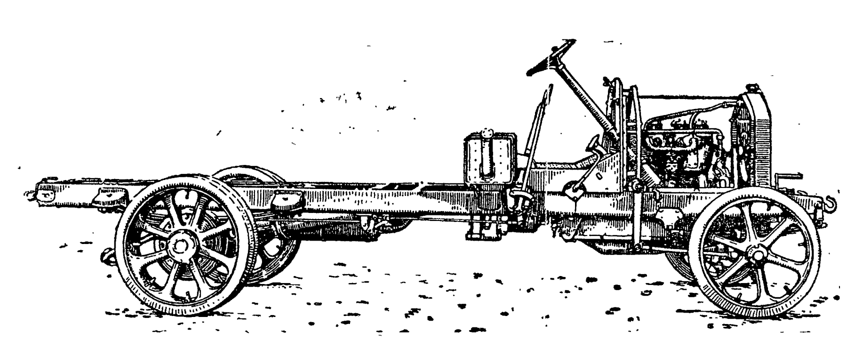
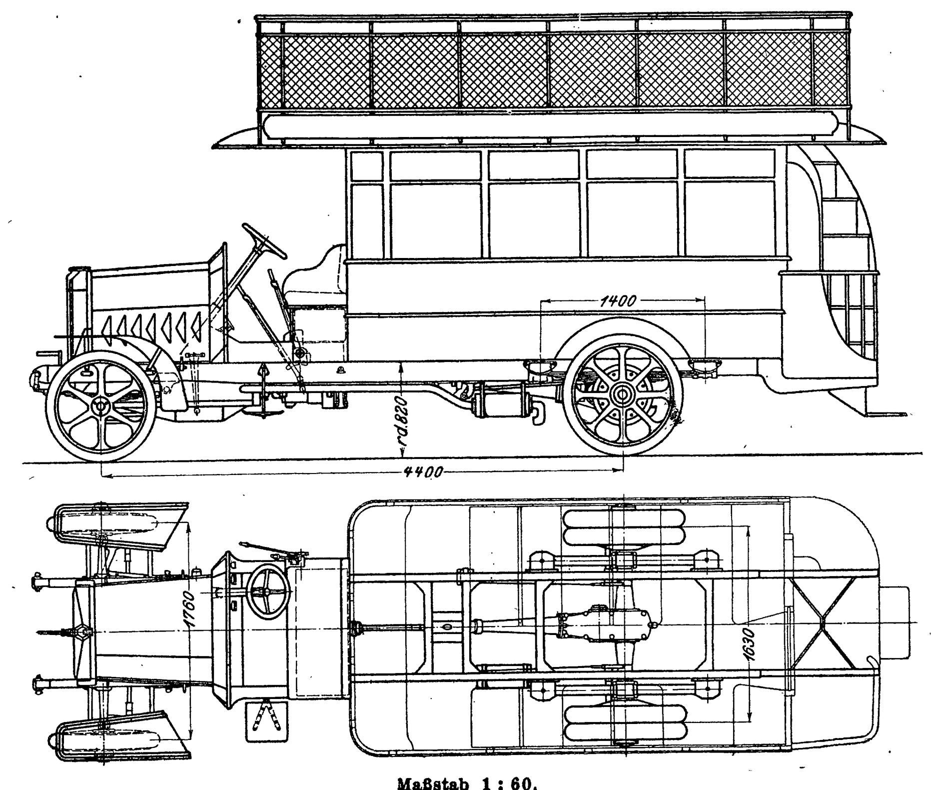


Abb. 1. 3 t Kardan-Lastkraftwagen von H. Büssing.



Maßstab 1 : 60.

Abb. 2 und 3. Großstadt-Omnibus.

Arten von Lastkraftwagen bis zu der größten Tragfähigkeit. Daß man es wagt, das Anwendungsgebiet dieser Bauart auch auf Betriebe mit weniger guten Straßenverhältnissen auszudehnen, ist ein Erfolg der teilweise recht ungünstigen Erfahrungen mit solchen Lastkraftwagen im Felde, aus denen man manches gelernt hat, obgleich man sonst den Wert der Kriegserfahrungen für den Bau von Kraftwagen in Friedenszeiten im allgemeinen nicht sehr hoch einzuschätzen pflegt. Das kommt daher, weil im Felde gewaltige Ueberanstrengungen der Wagenteile aufgetreten sind, mit denen man im Friedensbetrieb aus Rücksicht auf das zulässige Wagengewicht nicht rechnen konnte, während Dauerleistungen, z. B. von 2000 bis 3000 km im Monat, die man im Frieden durch möglichste Einschränkung der Abnutzungen anstreben muß, im Felde und überhaupt während des Krieges seltener in Frage kamen. Gestützt werden die neueren Bestrebungen durch die von der Verkehrstechnischen Prüfungs-Kommission während des Jahres 1916 aufgestellten sehr weit

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,15 ℳ, an andere Besteller für 1,45 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z 1914 S. 1277



Maßstab rd. 1 : 12.

Abb. 4 und 5. Vierzylindermaschine von 108 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm Hub.

ins einzelne gehenden Bauvorschriften für solche Heeres-Lastkraftwagen, die unter lebhafter Beteiligung der gesamten deutschen Kraftfahrzeug-Industrie zustande gekommen sind, und die, auch wenn die Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse des Heeres bei uns für lange Zeit ausscheiden sollte, ohne Zweifel wenigstens die nächste Fortentwicklung des deutschen Lastkraftwagenbaues beeinflussen werden.

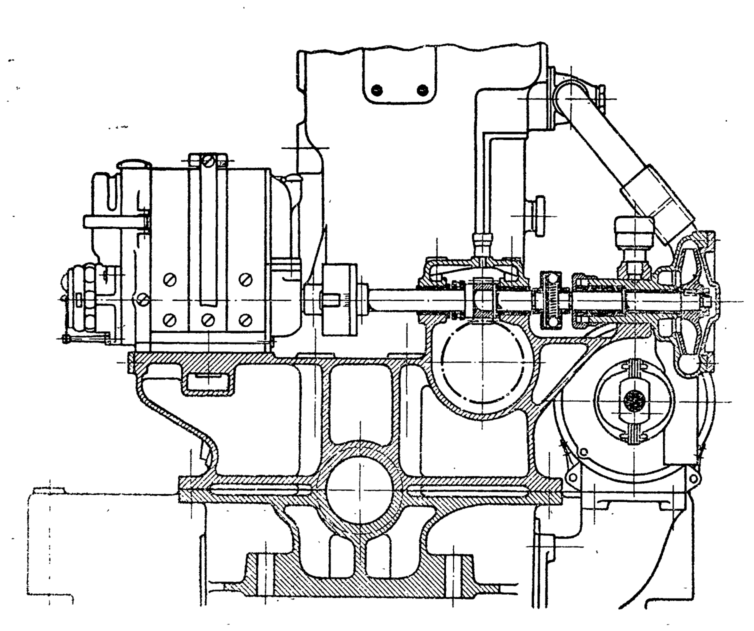


Abb. 6. Lagerung der Magnetwelle

Auch dem 3 t-Lastkraftwagen von H. Büssing in Braunschweig, Abb. 1 bis 3, von dem die Allgemeine Berliner Omnibus-A.-G. auf Grund der Ergebnisse von Probefahrten über 20 000 km zunächst 40 bestellt hat, ist durch die erwähnten Bauvorschriften ein kennzeichnender Stempel aufgedrückt, obgleich er in manchen Einzelheiten selbständig und unabhängig davon ausgebildet worden ist.

Der aus Stahlblech gepreßte, verhältnismäßig schmale Rahmen trägt vorn die von der Fabrik schon seit langen Jahren mit Erfolg verwendete Vierzylindermaschine von 108 Zyl.-Dmr. und 150 Hub, Abb. 4 bis 6, deren wichtigstes Kennzeichen die von oben her eingesetzten, mit besonderen Käfigen versehenen und durch Stoßstangen und Kipphebel von der unten gelagerten Steuerwelle gesteuerten Ventile

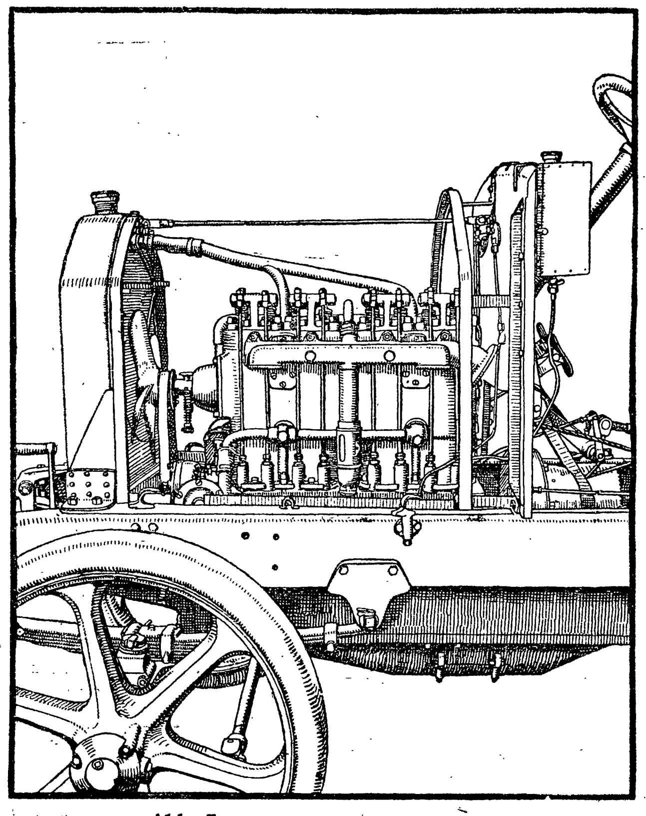


Abb. 7 Auspuffseite der Maschine



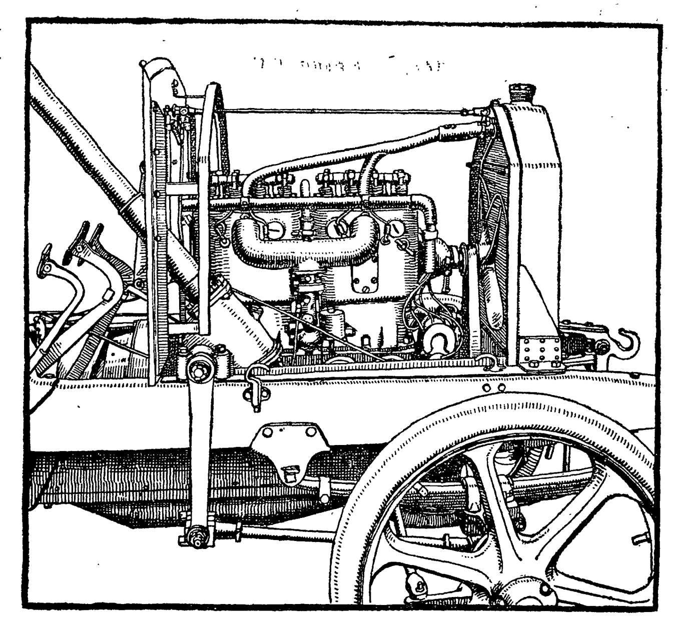
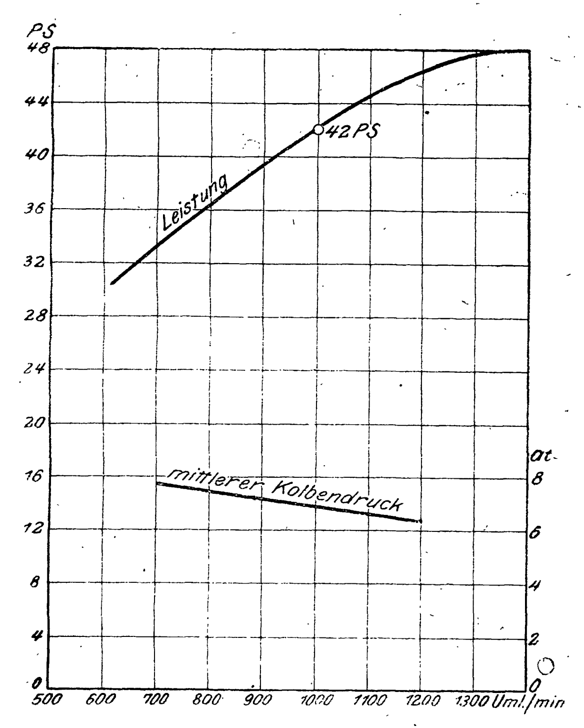


Abb. 8. Einlaßseite der Maschine.

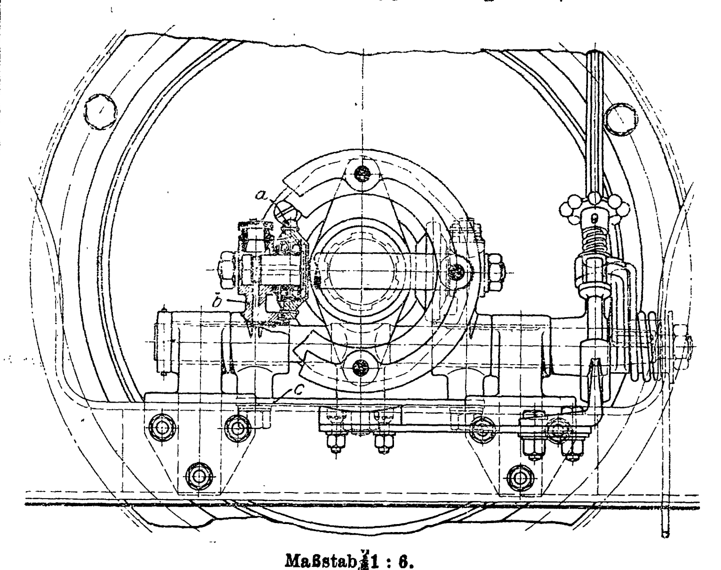
sind, und deren dreifach gelagerte Kurbelwelle durch eine Umlaufschmierung mit Oel für die Hauptlager versorgt wird. Die an der tiefsten Stelle des Kurbelgehäuses sitzende Zahnrad-Oelpumpe, die von dem hinteren Ende der Steuerwelle aus durch Schneckengetriebe bewegt wird, drückt das Oel in ein reichlich bemessenes Verteilrohr, das von außen bequem gereinigt werden kann. Eine besondere, von der Oelpumpe nach einem Schauglas auf dem Führersitz gehende Oelleitung ermöglicht, während der Fahrt zu beobachten, ob die Pumpe arbeitet. Kurbelzapfen und Kolben werden durch das abspritzende Oel geschmiert. An dem vorderen Ende ist die Kurbelwelle zwischen dem Antriebrad für die Steuer-



Nutzleistung	42 PS
Uml./min	1000
Brennstoffverbrauch ($H = 9500$ kcal/ltr)	266 g/PS-st
Brennstoffverbrauch für 1 ltr Hubraum	0,068 g
thermischer Wirkungsgrad	25,0 vH
Verluste durch Leitung, Strahlung, Abgase (nach Riedler)	42,4 »
demnach Kühlwasserverlust	32,6 »
gekühlte Oberfläche des Verdichtungsraumes	247,8 qcm
Verdichtungsverhältnis	4,95
Vorzündung	30°

Abb. 9. Leistungskurven der Maschine.

welle und der Scheibe für den Ventilatorriemen in einem Doppeldrucklager gegen Drücke in der Längsrichtung abgestützt. Der Kühlerventilator, der auf einem gefederten Hebel gelagert ist, damit sich der Riemen stets selbsttätig gespannt erhält, ist aus Aluminium gegossen. Die Form seiner Flügel ist durch Versuche derart ermittelt, daß sie einen genau parallel zur Fahrzeugachse gerichteten Luftstrom erzeugen. An dem Vorderende der Maschine sind die Zünddynamo und die Kühlwasserpumpe, deren Welle quer über der Steuerwelle liegt, s. Abb. 6, bequem zugänglich. In das Ansaugrohr sind zwei Drosselklappen eingebaut, wovon eine



Maßstab 1 : 6.

Abb. 13. Ausrückvorrichtung für die Kupplung.

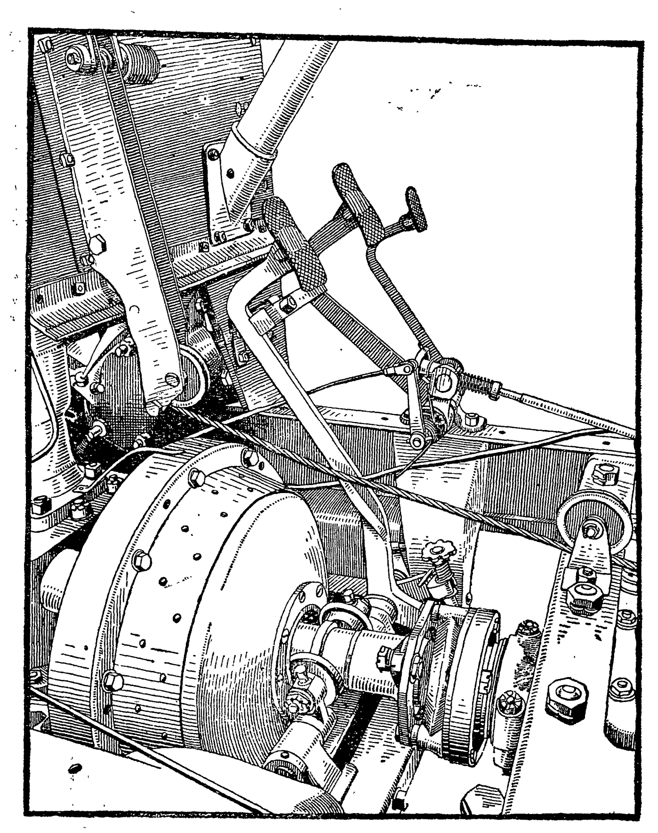
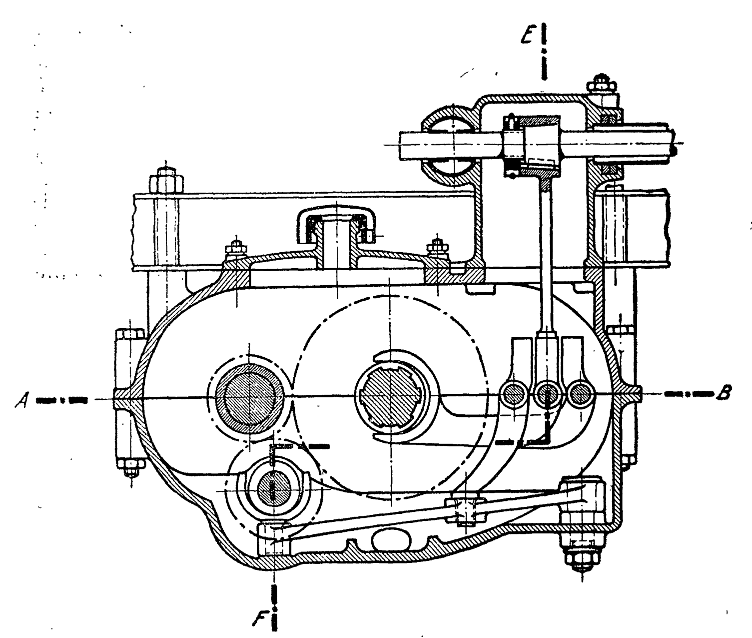


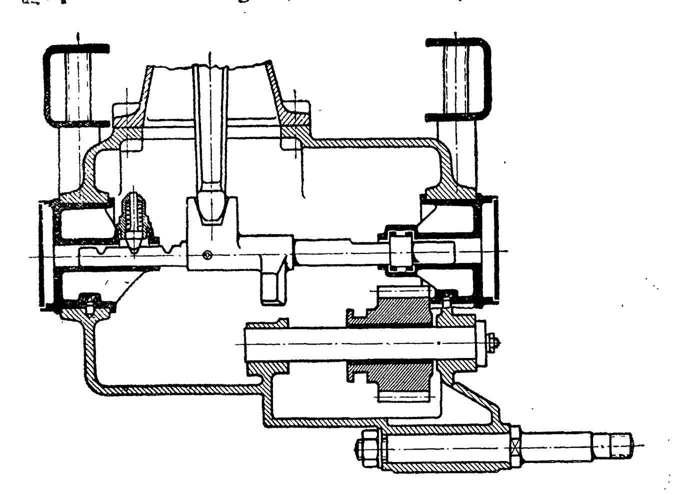
Abb. 14. Fußhebel am Führersitz.

ausschließlich unter dem Einfluß eines die Umlaufzahl der Maschine begrenzenden Fliehkraftreglers steht. Dieser sitzt auf einer zur Kurbelwelle parallelen Nebenwelle, die vom Antriebzahnrad der Steuerwelle mit angetrieben wird und für den Anbau einer Licht- und Anlaßdynamo benutzt werden kann. Auspuffsammler und Vergaser liegen auf verschiedenen Seiten der Maschine, s. Abb. 7 und 8. Vom Auspuffsammler führen Heizleitungen zur Hauptluftöffnung des Vergasers und zum aufgeschweißten Heizmantel des Ansaugkrümmers, damit auch

bei kalter Witterung mit schwer verdampfbaren Brennstoffen gearbeitet werden kann. Angaben über die Leistungen und den Verbrauch der Maschine sind dem Diagramm Abb. 9 zu entnehmen.

An das Schwungrad, Abb 10 bis 12, das mit einem Zahn-





Schnitt C-D. Maßstab 1 : 6,5. Schnitt E-F.

kranz für die gegebenenfalls einzubauende elektrische Anlaßvorrichtung versehen werden kann, schließt sich die einfache, nach innen sich öffnende Kegelreibkupplung, deren vollwandiger Stahlblechkegel durch zwei große Rollen *a*, Abb. 13 und 14, ausgerückt wird. Zur Sicherung gegen einseitiges Abdrücken des Kegels, wodurch insbesondere das Drucklager in der Kupplung leiden würde, hat man die auf Hebeln *b* gelagerten Rollen durch einen Ausgleichhebel *c* verbunden, der als Lamellenfeder ausgebildet ist, und dessen Nachgiebig-

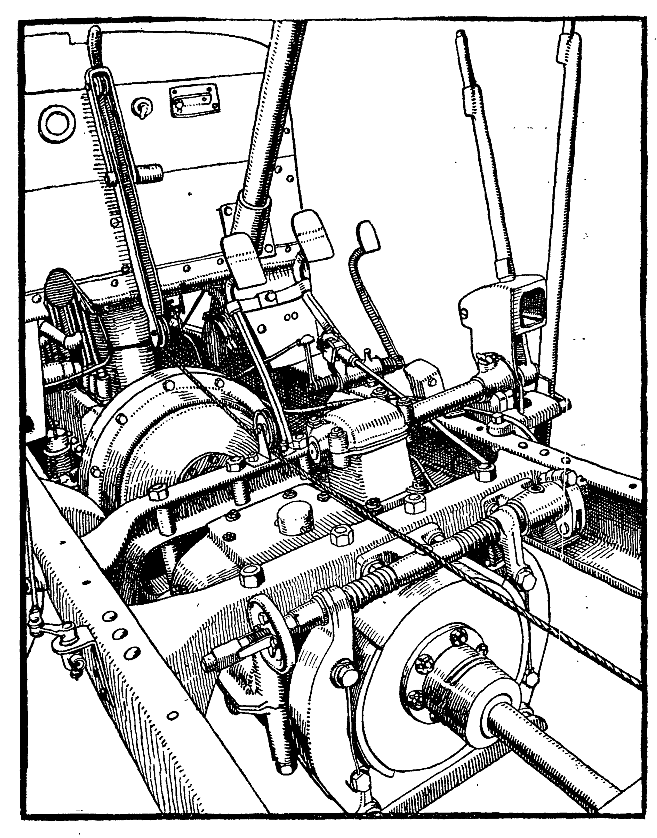
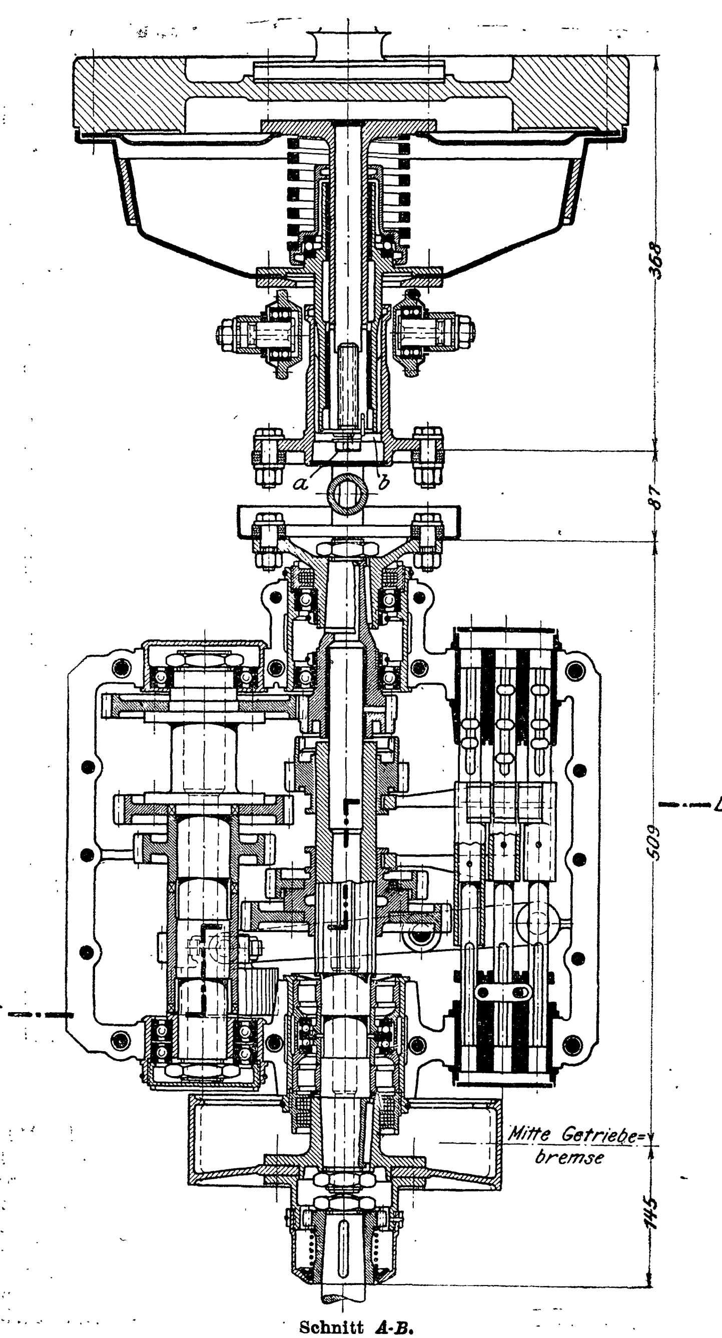


Abb. 15 Aufhängung des Schieber-Getriebekastens.

keit das sonst erforderliche Spiel in den Hebelgelenken ersetzt. Die Kupplung läßt sich nach Abschrauben des Außenkegels vom Schwungrad leicht ausbauen, wobei sich die Nabe des Innenkegels unter der Wirkung der Feder gegen eine von der Hilfsschraube *a*, Abb. 12, gehaltene Anschlagscheibe *b* legt. Eine aus zwei Lamellenfedern bestehende, auf dem getriebenen Teil der Kupplung mit Nut und Feder geführte Gelenkkupplung überträgt die Bewegung auf das vierstufige Wechselgetriebe, das mittels langer Schrauben an zwei Querträgern des Rahmens aufgehängt ist, s. a. Abb 15, und hinten



Schnitt A-B.

Abb. 10 bis 12. Wendegetriebe.



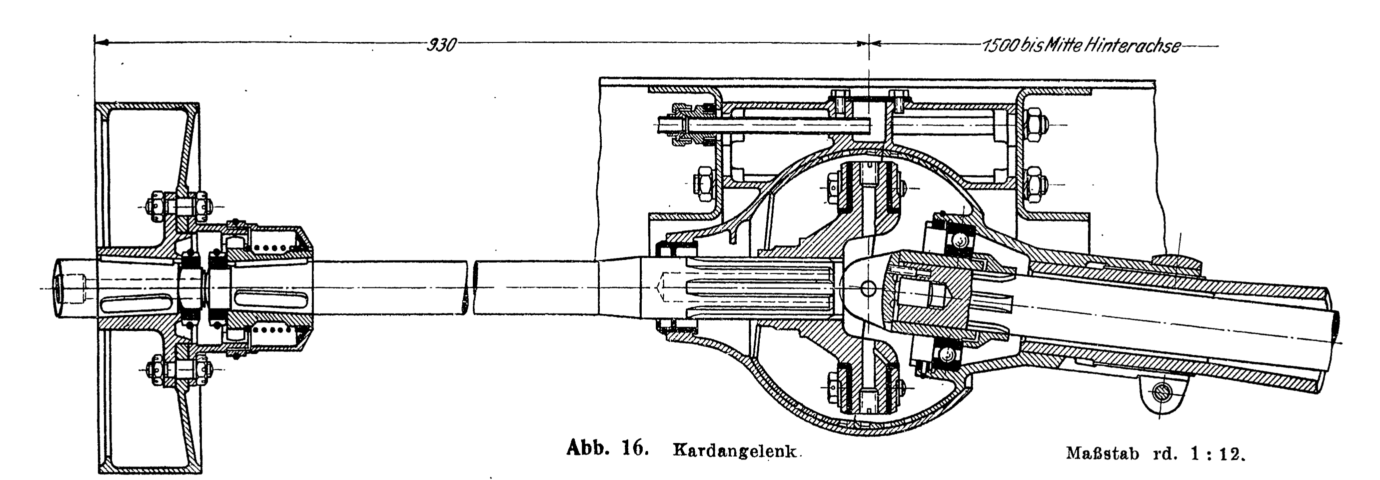


Abb. 16. Kardangelenk. Maßstab rd. 1 : 12.

eine kräftige Zweibackenbremse mit Druckausgleich und Fußhebelantrieb trägt. Beim Betätigen dieser Bremse wird gleichzeitig auch die Drosselklappe des Vergasers geschlossen. Der in der üblichen Kulissenführung verstellbare Getriebeschalthebel liegt ebenso wie der Hebel für die Hinterradbremse innerhalb der Wand des Führersitzes.

Die drei Schaltstangen, die in der üblichen Weise durch einen kurzen Hebel von dem unmittelbar aufgesetzten Lagerbock aus verstellt werden können, Abb. 10 bis 12, sind mit Federbolzensicherung und sehr einfacher Verriegelung versehen, derart, daß immer nur eine von ihnen aus der Mittelstellung verschoben werden kann. Da sich die Zahnräder stets auf derjenigen Seite stärker abnützen, welche beim Schalten zuerst in Eingriff gelangt, so kann man sie nach längerem Gebrauch umdrehen und auch noch auf den unberührt gebliebenen Seiten benutzen. Dadurch wird die Lebensdauer der Getriebezahnräder fast verdoppelt. Durch ein kräftiges Doppeldrucklager wird die Hauptwelle des Getriebes in der Längsrichtung entlastet.

Durch ein kurzes Wellenstück, dessen Länge wechselnden Achsständen des Fahrzeuges angepaßt werden kann, ohne daß man das übrige Triebwerk zu ändern braucht, ist das Wechselgetriebe an das Kardangelenk, Abb. 16, angeschlossen, dessen kugeliges, mit Messingschalen gefüttertes Gehäuse die von der Hinterachse herkommenden Schub- und Bremskräfte des Kardanrohres unabhängig von den

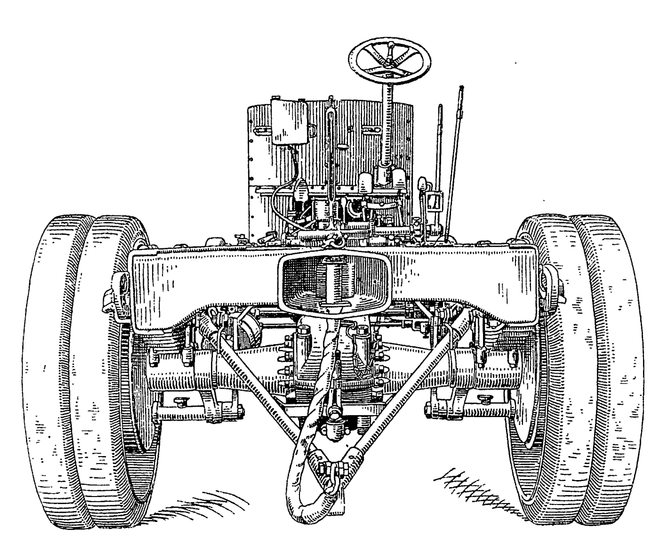
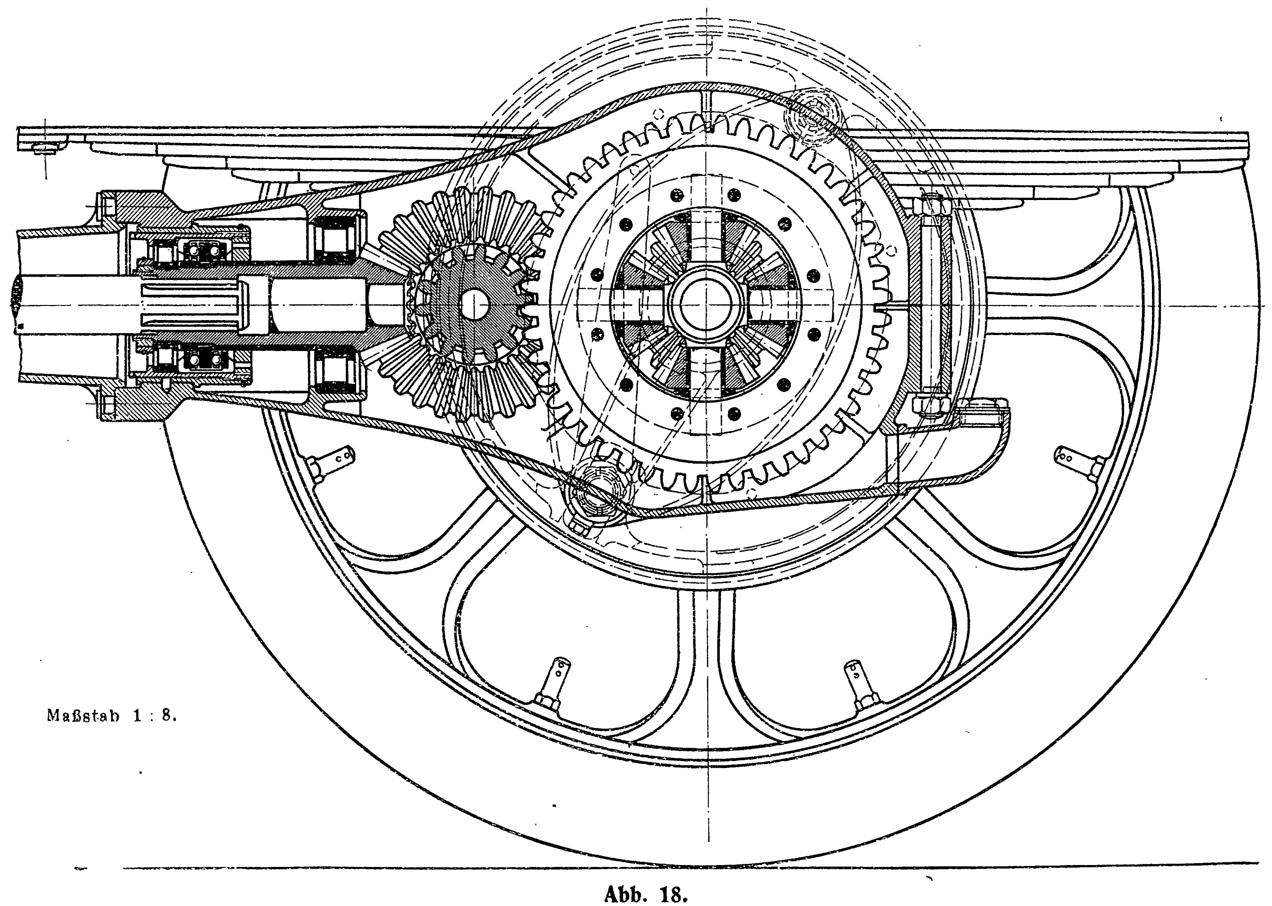


Abb. 17. Hinterradbrücke



Maßstab 1 : 8.

Abb. 18.
Hinterachse und senkrechter Schnitt durch das Kardanrohr.

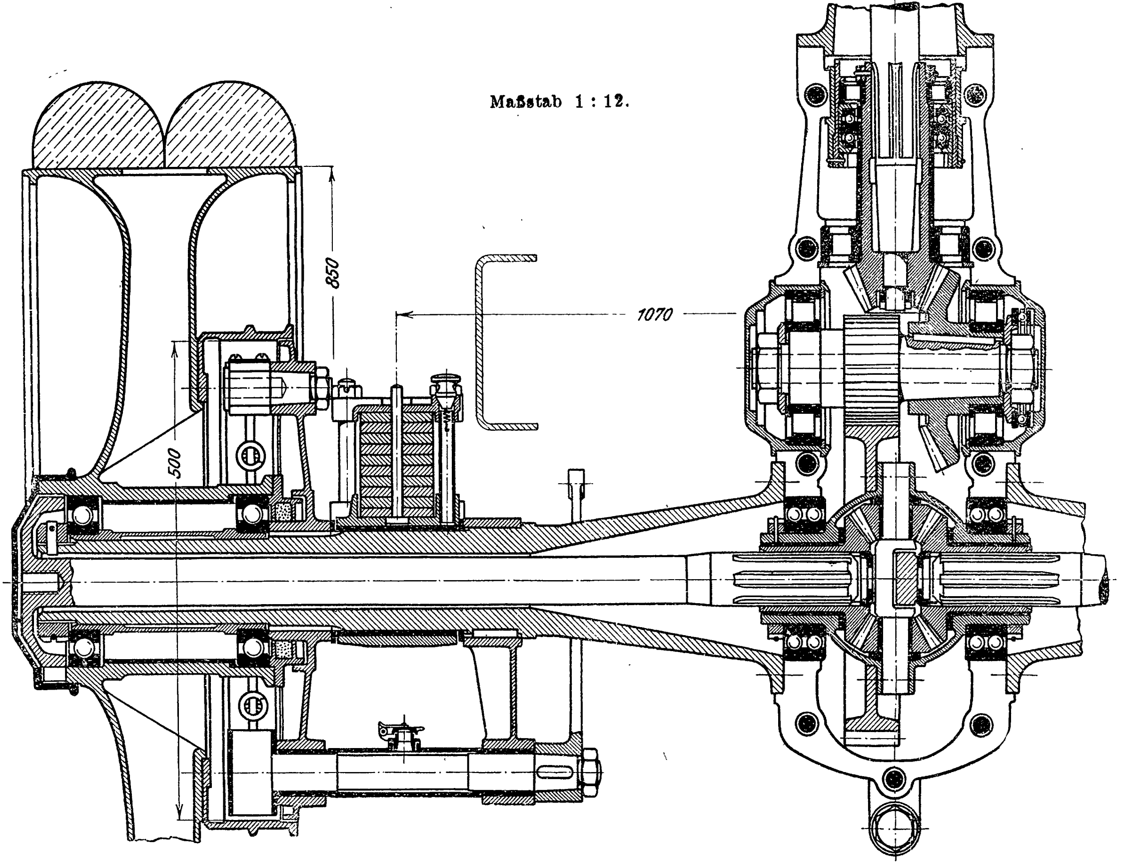


Abb. 19. Hinterachse und wagerechter Schnitt durch das Kardanrohr.

zumal bei der vorgesehenen Schmierung mit Oel und nicht mit Fett, kaum zu erwarten ist.

Damit der Antrieb von der Längswelle auf die geneigte Kardanwelle auch dann richtig übertragen wird, wenn das Kreuzgelenk nicht ganz genau in der senkrechten Mittelebene des Kugelgelenkes sitzt, kann sich die eine Gabel des Kreuzgelenkes auf dem mit Nuten versehenen Ende der Längswelle frei verschieben. Das Auftreten von Antrieb- oder Bremsschubkräften im Kreuzgelenk wird durch das Doppeldrucklager am hinteren Ende der Kardanwelle verhindert.

In der Hinterachsbrücke, Abb. 17 bis 19, deren zweiteiliger mittlerer Stahlgußkörper mit den Flanschen des Kardanrohres und der beiden Seitenachsstücke fest verschraubt ist, wird die Geschwindigkeit der Kardanwelle durch ein Kegelräder- und ein Stirnräderpaar im Gesamtverhältnis von $\frac{14}{30} \cdot \frac{14}{48} = \frac{1}{7,35}$ herabgemindert. Die Ausführung dieses Antriebes unterscheidet sich von der der bekannten ähnlichen Antriebe[1]) durch die Verwendung von Norma-Rollenlagern, mit denen man bei Büssing auch bei andern Fahrzeugen gute Erfahrungen gemacht hat. Durch geringe Aenderungen in den Zähnezahlen kann man die Gesamtübersetzung bis auf $\frac{1}{9,6}$ steigern, ohne an dem Gehäuse etwas ändern zu müssen, und so das Fahrzeug wechselnden Geländeverhältnissen oder wechselnden Radgrößen leicht anpassen. Die aus dem Ausgleichgetriebe seitlich heraustretenden Querwellen sind durch

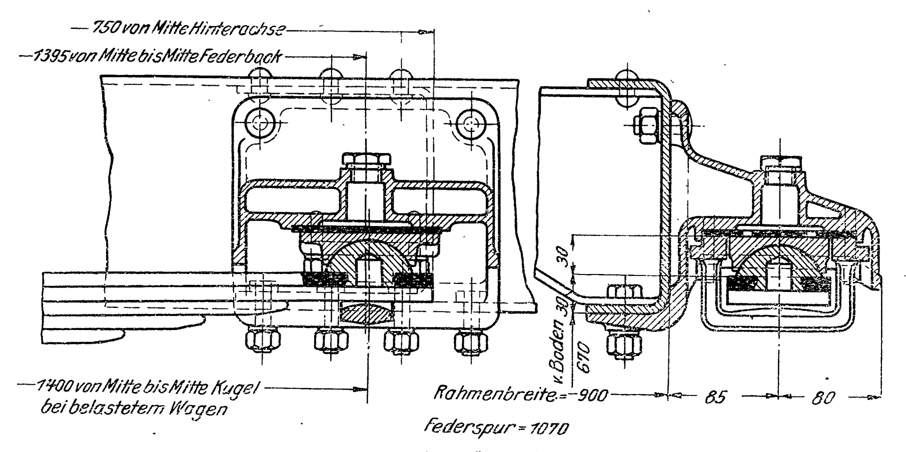
[1]) Z. 1914 S. 1278.

Wirkungen des Federspieles und von etwaigen seitlichen Schwingungen der Hinterachse auf den Rahmen überträgt. Diese erste Anwendung der einfachsten und theoretisch richtigsten Bauart des Kardan-Hinterachsantriebes, die sich im Dauerbetriebe der Allgemeinen Berliner Omnibus-A.-G. vollständig bewährt hat, bildet wohl das beachtenswerteste Merkmal dieser Wagenbauart. Sie nähert sich in gewisser Hinsicht in ihrer Wirkung dem bekannten Dreieck-Schubbalken, den die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Berlin-Marienfelde vor längeren Jahren für 5 t-Lastkraftwagen entworfen hatte[1]), der aber von ihr kurz darauf wieder aufgegeben worden ist, hat aber vor diesem die großen Auflagerflächen voraus, bei denen vorzeitige Abnutzung,

[1]) Z. 1908 S. 1453.

1100

Abb. 22 bis 24. Neue Befestigung der Vorderfedern.



Maßstab rd. 1 : 6.

Abb. 20 und 21. Befestigung der Hinterfedern am Rahmen.



bewegliche Mitnehmer mit den Naben der hohlen Stahlgußräder gekuppelt, deren Gewicht keine Biegungsmomente in den Querwellen hervorrufen kann, vielmehr vollständig durch die Rohre des Achsgehäuses abgefangen wird. Ebenso werden die Rückwirkungen der an den Innenseiten der Hinterräder angeordneten Bremsen, sowie alle während der Fahrt die Räder treffenden Stöße unmittelbar von den erwähnten Rohren und anschließend hieran vom Hinterachsgehäuse und vom Kardanrohr aufgenommen, so daß die Quer-

Abb. 25 und 26. Vorderachse.

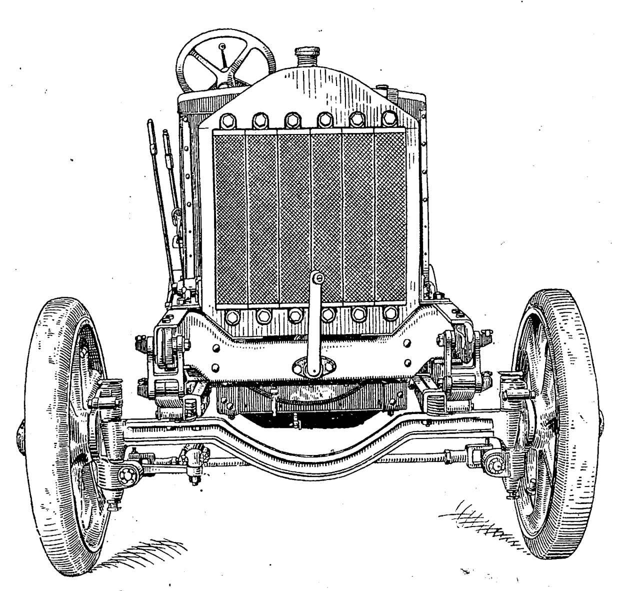


Abb. 25.

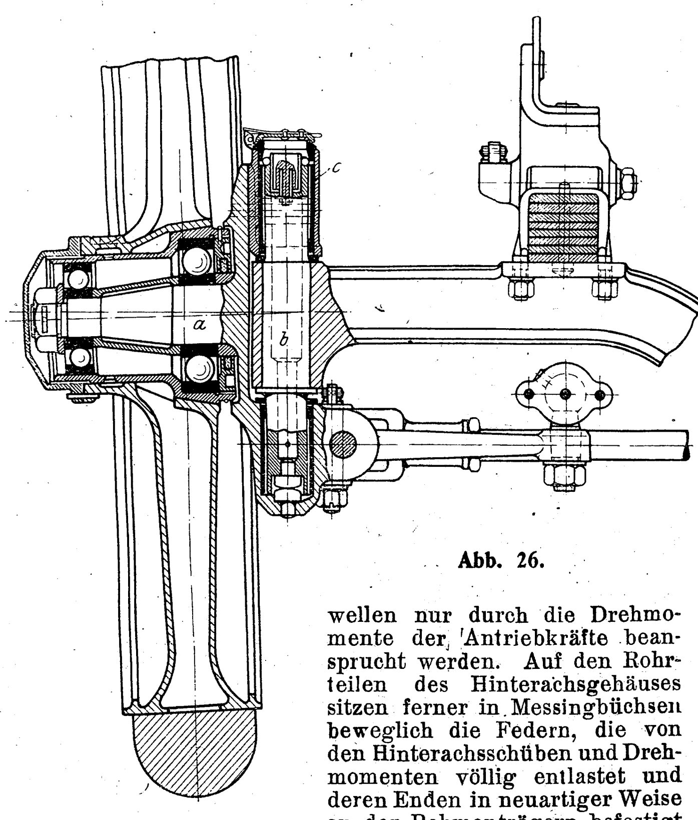
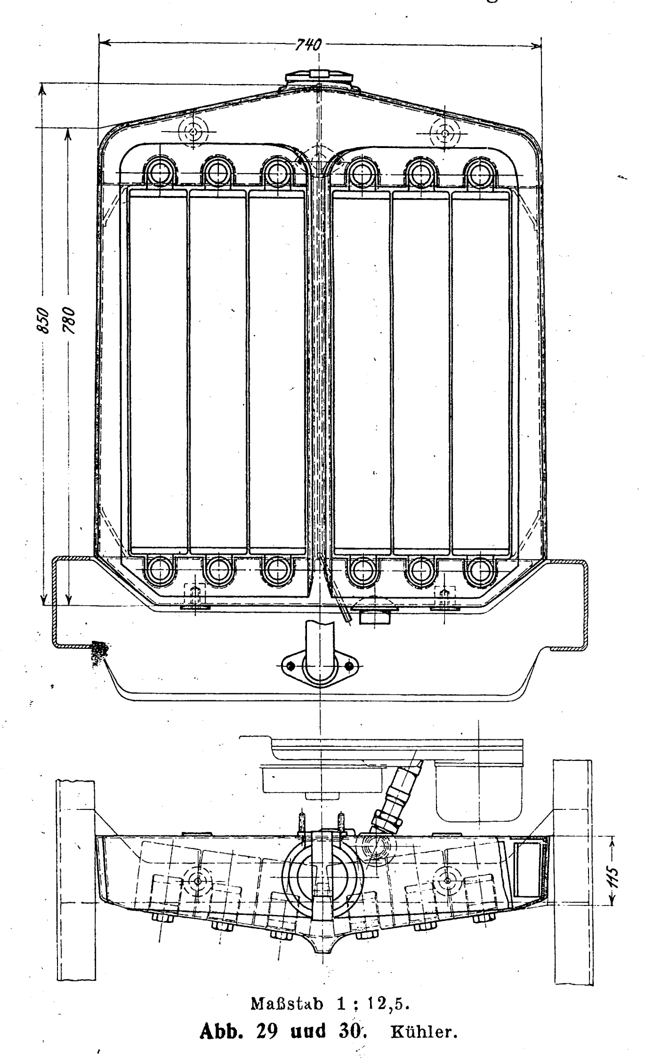


Abb. 26.

wellen nur durch die Drehmomente der Antriebkräfte beansprucht werden. Auf den Rohrteilen des Hinterachsgehäuses sitzen ferner in Messingbüchsen beweglich die Federn, die von den Hinterachsschüben und Drehmomenten völlig entlastet und deren Enden in neuartiger Weise an den Rahmenträgern befestigt sind. Wie nämlich Abb. 20 und 21 zeigen, sind in die obersten Federblätter Kugelabschnitte aus Stahl eingenietet, die sich gegen entsprechende Pfannen an Rahmenträger stützen und durch lose darüber greifende Bügel gegen Herausspringen gesichert sind. Das Federspiel äußert sich in wagerechten Verschiebungen der unter den Pfannen liegenden Platten, deren Laufflächen gut geschmiert und gegen Eindringen von Staub gesichert werden. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß sich diese Kugelzapfen, die nur beim Einbau der Federn mit etwas Fett und Graphit geschmiert zu werden brauchen, bei Wahl der richtigen Stahlart im Betriebe völlig blank reiben, aber nicht fressen. Die Einfachheit dieser Federbefestigung hat zu dem Entschluß geführt, bei den späteren Wagen auch die Vorderfedern in dieser Weise anzubringen, s. Abb. 22 bis 24, so daß in Zukunft nur ein einziges Paar von Federbolzen, nämlich an den Hinterenden der Vorderfedern, Verwendung finden soll. Diese werden mit Oel- und nicht mit Fettschmierung versehen.



Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 29 und 30. Kühler.

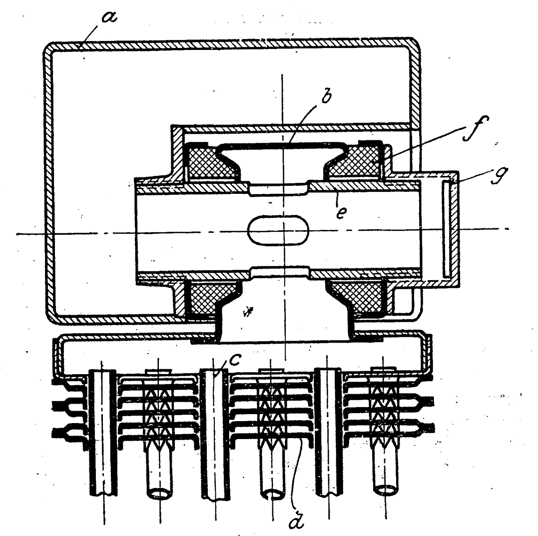
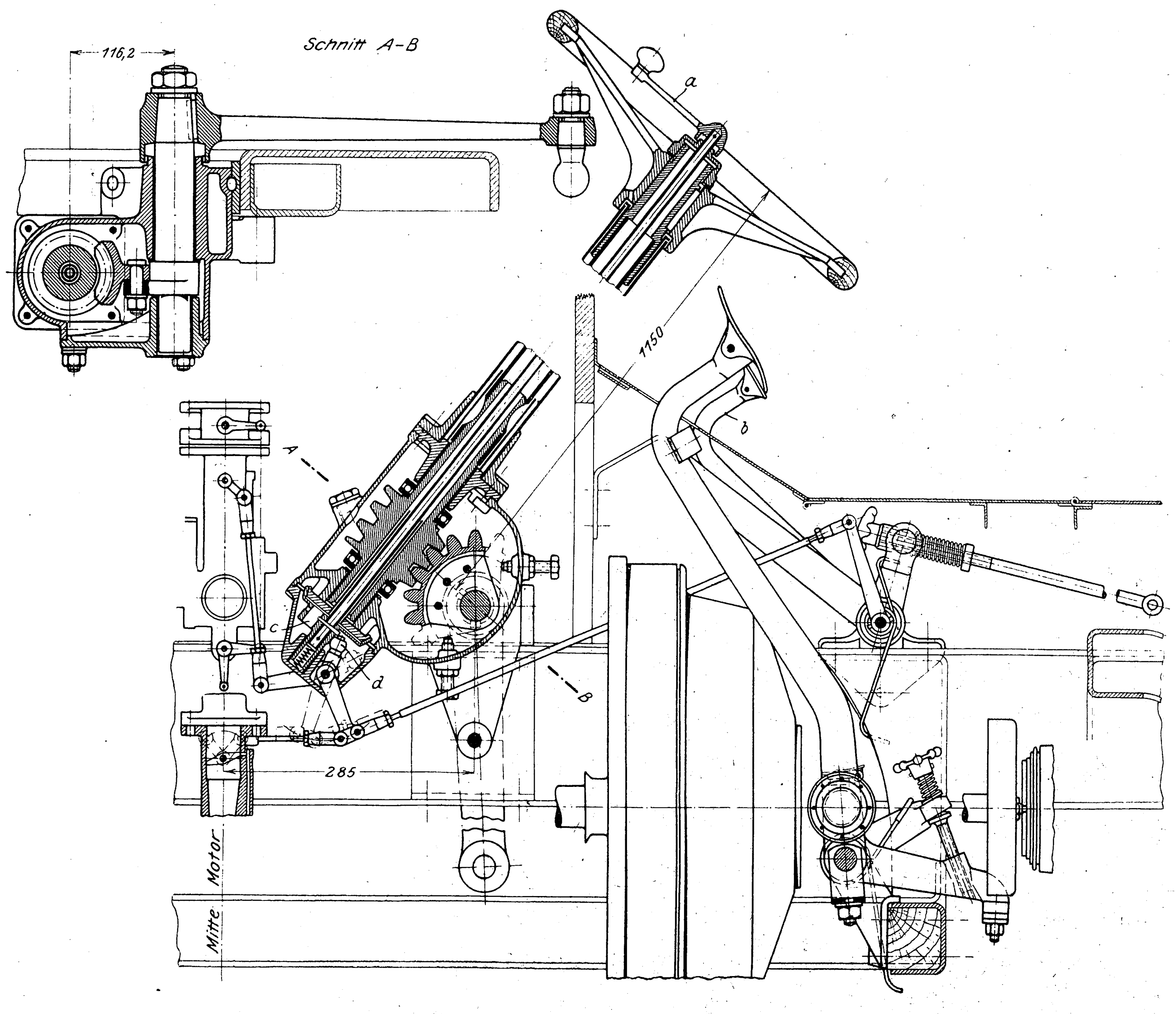


Abb. 31. Kühlerelement.

Die Vorderachse, Abb. 25 und 26, ist als sogenannte Faustachse gebaut, bei welcher der das Vorderrad tragende Lenkschenkel *a* den in der Achse befestigten Lenkzapfen *b* gabelartig umgreift und der Raddruck in der unteren Lage durch einen Spurzapfen abgefangen wird. Damit beim Abbau der Lenkschenkel die Lenkzapfen nicht herausgeschlagen werden müssen, hat man die Gabelstücke der Lenkzapfen

zweiteilig gemacht, derart, daß das obere Halslager c des Lenkzapfens gegen den Gabelkörper festgeschraubt werden kann. Da die ebenen Paßflächen der beiden Teile im gewöhnlichen Betriebe durch die Wirkung der Raddrücke gegeneinander gepreßt werden, so sind die Schrauben in der Regel entlastet, und sie werden eigentlich nur dann auf Zug beansprucht, wenn seitliche Stöße das Rad treffen. Bei Motoromnibussen werden die Lenkräder nicht auf Buchsen, sondern auf Kugeln gelagert. Auch bei den Lenkzapfen ist statt der gebräuchlichen Fettschmierung Oelschmierung verwendet.

träger und gegen die Spritzwand vor dem Führersitz verspannt ist, s. Abb. 7 und 8, damit es bei Verbiegungen des Rahmens nicht beansprucht wird, ist auch von dem Winkelring völlig getrennt, auf den sich die Vorderkante des Motorhaubenbleches auflegt, so daß es auch dann nicht beschädigt werden kann, wenn bei scharfem Bremsen durch die Masse des Wagenkastens die Spritzwand vorwärts gebogen und die Haube nach vorne verschoben wird. In entsprechende erkerähnliche Ausnehmungen dieses Gehäuses a, s. Abb. 31, das den Wasserkasten des Kühlers bildet, werden nun ein-



Maßstab 1 : 7,5.

Abb. 27 und 28. Steuersäule.

An der Steuersäule, Abb. 27 und 28, deren Schneckengetriebe in einem Oelbade läuft, ist das Verstellgestänge für die zweite Drosselklappe des Vergasers gelagert, die entweder von dem Hebel a am Lenkrad oder durch den Fußhebel b betätigt werden kann. Statt der sonst üblichen Schlitzführung für das Gestänge ist hier ein Exzenter c mit Rolle d an der Lenkspindel benutzt; das Abheben der Rolle von dem Exzenter schafft dann den erforderlichen toten Gang des Gestänges. Bei den Berliner Motoromnibussen, deren Führer beide Hände für die Lenkung freibehalten sollen, fällt der Hebel a und damit auch das Exzenter c mit Rolle d fort, und das Verstellgestänge wird fest am Fuße der Steuerwelle gelagert.

Eine Neuerung, die allerdings schon während des Krieges bekannt geworden war, ist endlich der nach der Bauart der Süddeutschen Kühlerfabrik, Feuerbach, hergestellte Kühler, Abb. 29 bis 31, dessen endgültige Ausführung von der bisherigen, vergl. z. B. Abb. 25, durch die nach vorne keilförmige Gestaltung noch etwas abweicht. Das aus Stahlblech gepreßte Gehäuse des Kühlers, das federnd gegen die Rahmen-

zelne Zellen eingeschraubt, die aus dem Blechkasten b mit anschließenden Wasserrohren c und Kühlblechen d bestehen und oben wie unten mittels der hohlen Gewindestutzen e, der wärmefesten Kautschukdichtungen f und der Ueberwurfmuttern g festgezogen werden. Den Vorzügen dieser Bauart, die in dem geringen Aufwand an Messing, der geringen Zahl von Lötverbindungen und der leichten Ausbesserbarkeit von Teilen bestehen, standen allerdings anfangs gewisse Schwierigkeiten entgegen, die durch den Mangel an genügend widerstandsfähigem Dichtungsmittel hervorgerufen wurden, die jedoch behoben sind.

Zusammenfassung.

Ausführliche Darstellung und Besprechung der Einzelheiten des Lastkraftwagen-Untergestells mit Vierzylindermaschine von 42 PS bei 1000 Uml./min, das für eine größere Zahl von Motoromnibussen der Allgemeinen Berliner Omnibus A.-G. verwendet werden soll, insbesondere der Maschine, des Wechselgetriebes, der Hinterachse, der Federbefestigung und des Kühlers. [911]

Ueber die Dampferzeugung im Lokomotivkessel.[1])

Von Dipl.-Ing. **Meineke.**

Obgleich es schon seit Zeuner bekannt ist, daß die Dampfbildung in der Lokomotive nach ganz anderen Gesetzen vor sich geht als im ortfesten Dampfkessel, ist diese Erkenntnis immer noch sehr wenig im Lokomotivbau verbreitet. Findet man doch sogar in dem von v. Borries und Leitzmann herausgegebenen Lehrbuch des Lokomotivbaues, daß die Zeunersche Lehre vollständig übergangen und die Ansicht vertreten wird, als ob dem Lokomotivkessel, wie dem ortfesten, eine ganz bestimmte Dampferzeugungsfähigkeit zukomme, die von seiner Bauart abhängt.

Wir müssen stets eingedenk bleiben, daß wie für die Gasmaschine, so auch für den Dampfkessel der Satz gilt: »Luft ist Kraft«. Denn jedes Kilogramm Luft enthält eine bestimmte Zahl Sauerstoffmoleküle, durch deren Verbindung mit den Kohlenstoffmolekülen des Brennstoffes eine ganz bestimmte Wärmemenge gebildet wird. Die übrigen Bestandteile des Brennstoffes bilden dem Kohlenstoff gegenüber für die Wärmeentwicklung eine nur untergeordnete Rolle und ziehen eher, als unliebsame Beimengungen, die Brenntemperatur mehr oder weniger herab. Die entwickelte Wärmemenge ist nur davon abhängig, wieviel Kohlenstoffmoleküle sich mit den verfügbaren Sauerstoffmolekülen verbinden können. Nach Abzug eines nur wenig schwankenden Teiles geht die so gebildete Wärme in das Kesselwasser über und bildet dort den Dampf. Nennen wir L das Luftgewicht, D das stündliche Dampfgewicht, so sehen wir also, daß das Verhältnis $\frac{L}{D}$ einen ganz bestimmten Wert hat. Beim ortfesten Kessel ist L bedingt durch den Schornsteinzug, der eine gewisse Stärke nicht überschreiten kann, während bei einer Lokomotive die Luft ja durch das Blasrohr und den Schornstein angesaugt wird. Der ortfeste Kessel hat demnach eine ganz bestimmte Verdampfungsfähigkeit, während sie bei der Lokomotive mit wachsendem Dampfverbrauch steigt, weil der ausströmende Dampf ja selbst die Feueranfachung steigert.

Es ist nun ein Verdienst Zeuners, gezeigt zu haben, daß das Verhältnis $\frac{L}{D}$ in sehr weiten Grenzen für den Lokomotivschornstein unveränderlich ist, daß also, solange die Lokomotive nur richtig entworfen und unterhalten ist, bei allen Anstrengungen eine dem Verbrauch entsprechende Dampfmenge erzeugt wird. Daß eine so einfache Beziehung so wenig erkannt und gewürdigt wird, liegt offenbar daran, daß theoretisch demnach eine Lokomotive überhaupt nie unter Dampfmangel leiden könnte, während doch die Sorge um den nötigen Dampf den Lokomotivführer viel in Anspruch nimmt. Es gibt eben zu viele Ursachen für eine Störung der Dampfbildung, wie Kesselsteinbelag, verschmutzte Siederohre und Funkenfänger, verschlackter Rost, ferner ungenauer Zusammenbau von Schornstein und Blasrohr und so fort. Da nun obendrein beim Ueberschreiten einer gewissen, sehr großen Beanspruchung, die Dampfbildung allmählich ungenügend wird, glaubte man es auch hier mit einer eng begrenzten Verdampfungsfähigkeit zu tun zu haben.

Schließlich kommt noch ein sehr wichtiger Grund hinzu, der die Arbeit Zeuners in Vergessenheit geraten ließ. Dies war die praktische Unbrauchbarkeit seiner Formel zur Berechnung der Schornsteinabmessungen; denn in ihr kommt eine Wertzahl für die Strömungswiderstände der Heizgase vor, die Zeuner selbst nur in sehr weiten Grenzen bestimmen konnte.

Hierin hat Strahl in seiner Abhandlung »Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven«[2]) Wandel geschaffen, indem er sich das große Verdienst erwarb, die Berechnung des Lokomotivschornsteines auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt und dem Konstrukteur die Möglichkeit gegeben zu haben, den für die Leistung wichtigsten Teil zuverlässig und richtig zu entwerfen. Den entwerfenden Ingenieur erfüllt jede neue Arbeit Strahls mit Freude; denn er gibt nicht nur eine Theorie, sondern auch Zahlen, mit denen man rechnen kann: Zahlen, die zwar oft nur wenigen Ausführungen oder Versuchen entnommen sind, die aber, weil unmittelbar aus der Praxis stammend, auch leicht wieder für sie verwertet werden können.

Die Ableitung der Strahlschen Schornsteinformeln übergehe ich hier, verweise auf den oben erwähnten Aufsatz und bringe hier nur die Endformeln. Vorher habe ich jedoch noch einige Bemerkungen zu machen. Wie bei allen Strahlschen Formeln ist als Bezugsgröße die Rostfläche eingesetzt, während man bisher die Berechnung meist nur auf die Heizfläche bezogen hatte. Man ging dabei von der Ueberlegung aus, daß die Heizfläche in erster Linie für die Leistung der Lokomotive maßgebend sei, denn da Kesselwirkungsgrad, Rauchkammertemperatur und Verdampfung auf 1 qm Heizfläche eng miteinander verknüpft sind, so konnte man mit der Leistung auf 1 qm Heizfläche über ein bestimmtes, von der Heizfläche abhängiges Maß nicht hinausgehen, wenn man den Wirkungsgrad des Kessels in gewissen Grenzen halten wollte. Es kommt noch hinzu, daß das Gewicht der Lokomotive in erster Linie von der Heizfläche abhängt. Vergrößert man sie z. B. um 30 qm, so bedeutet das ein Mehrgewicht des Kessels von rd. 3 t, während der Rost nur um rd. $^1/_{60}$, d. h. 0,5 qm, vergrößert zu werden braucht, was mit einer Gewichtzunahme von rd. 1 t verknüpft ist. Da man sich aber der Erkenntnis nicht verschließen konnte, daß der Rost, als der Ort, auf dem die Wärme erzeugt wird, doch auch eine gewisse Bedeutung habe, stellte man Formeln auf, in denen die Rostfläche R und die Heizfläche H enthalten sind.

Strahl bezieht nun die Leistung ausschließlich auf die Rostfläche, indem er davon ausgeht, daß die Verbrennung auf 1 qm/st ein gewisses Maß nicht übersteigen kann, weil sonst durch den zu stark werdenden Luftzug in den Rostspalten das Feuer gestört wird, indem es z. T. unverbrannt fortgerissen wird. Wie bereits erwähnt, erfordert die Erzeugung einer bestimmten Wärmemenge eine Luftmenge, die von der Art des Brennstoffes unabhängig ist, und deshalb — schließt Strahl — ist auch für alle Arten von Brennstoff nur eine bestimmte Rostfläche erforderlich. Die wahre Grenze der Leistung ist also durch die Größe der Rostfläche gegeben, und deshalb ist es richtig, sie als Bezuggröße anzunehmen. Der Rost ist eben die Quelle der Kraft, während die Heizfläche nur ein Zwischenglied in der Energieumsetzung darstellt.

Diese ganz richtige Auffassung bedarf nun aber doch noch einer Ergänzung; denn es gibt Brennstoffe, die trotzdem größere Rostflächen erfordern oder kleinere zulassen; und wie soll man bei Oelfeuerung rechnen, wo es überhaupt keinen Rost gibt? Für unsere deutschen Verhältnisse wird sich ein Bedürfnis nach einer Vervollständigung kaum fühlbar machen, in Ländern aber wie Rußland, wo mit Holz, Torf, Anthrazit, Feinkohle, Stückkohle, Preßkohle und Masut gefeuert wird, muß die Rostfläche dem Brennstoff angepaßt werden.

Die Nötigung, das Feuer aufzureißen, ist umso größer, je feinkörniger der Brennstoff ist; denn sein Gewicht nimmt mit der dritten Potenz ab, seine Querschnittsfläche, die dem Luftstrom ausgesetzt ist, dagegen mit dem Quadrat seiner Abmessungen.

Dann ist aber noch zu bedenken, daß ein Brennstoff um so mehr Oberfläche und Widerstand gegen das Durchströmen der Luft bildet, je feinkörniger er ist; deshalb kann ein feiner Brennstoff in niedriger Schicht verbrannt werden, erfordert aber eine große Rostfläche, damit die Luftgeschwindigkeit vermindert wird. Man kann also eher sagen, daß zur Erzeugung einer bestimmten Leistung nicht die Rostfläche, sondern der nutzbare Kubikinhalt der Feuerbüchse eine bestimmte Größe haben muß, und zwar rechnet man statt mit 1 qm Rostfläche besser mit 0,4 cbm Brennstoffraum in der Feuerbüchse; dieser ist zu rechnen von Rostoberkante bis 100 mm unter Feuertürunterkante und der untersten Siederohrreihe oder dem Feuergewölbe. Während also bei leichtem Brennstoff der Konstrukteur vor allem für eine große Rostfläche sorgen muß, hat er bei grobstückigem auf genügende Tiefe der Feuerbüchse zu achten.

Die Bedeutung der Rost- und Heizfläche kann man sich auch noch durch folgende Ueberlegung klar machen: Hat man zwei Kessel von gleicher Leistung zu entwerfen, von

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1.25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) C. W. Kreidels Verlag 1912; s. Z. 1912 S. 1784.



denen der eine mit Staubkohle, der andre mit Holz zu heizen ist, so wird man zwar die Heizflächen gleich groß wählen, dem Rost und der Feuerbüchse aber ganz verschiedene Abmessungen geben. Soll anderseits ein Kessel mit einer um $^1/_3$ vergrößerten Leistung gebaut werden, so würde die Vergrößerung der Heizfläche allein um $^1/_3$ wenig nützen, dagegen würde man bei Vergrößerung des Rostes allein um $^1/_3$ guten Erfolg haben, da die Leistung nur deshalb nicht ganz um $^1/_3$ steigt, weil der Kesselwirkungsgrad infolge verhältnismäßig zu kleiner Heizfläche etwas abgenommen hat, wie später noch gezeigt werden wird. Man sieht also, daß der Streit, ob die Heiz- oder die Rostfläche als Bezugsgröße einzuführen sei, nicht eindeutig entschieden werden kann; der Konstrukteur muß vielmehr auch die Eigenart des Brennstoffes im Auge behalten.

In der Berechnung berücksichtigte man diese Verhältnisse, indem man die wirkliche Rostfläche R ersetzte durch die äquivalente Rostfläche $\mathfrak{R}$, die aus praktischer Erfahrung nach folgender Zahlentafel gewählt werden kann:

Brennstoff	$\frac{H}{R}$	$\varrho = \frac{\mathfrak{R}}{R}$	nutzbare Tiefe der Feuerbüchse mm
Anthrazit, Staubkohle	30 bis 35	0,5	200 bis 250
Braunkohle, feine Steinkohle	50 » 60	0,8	300 » 350
Steinkohle mittlerer Stückgröße	65 » 75	1,0	400 » 450
Preßkohle, grobe Steinkohle, Holz, Koks	80 » 90	1,2	500 » 550

Die wirkliche Rostfläche R wird also mit dem Beiwert ϱ multipliziert.

Hierzu ist noch folgendes zu bemerken: Anthrazit erfordert die große Rostfläche auch bei größeren Stücken deshalb, weil die Roststäbe verhältnismäßig breit gewählt werden müssen, wodurch die freie Rostfläche vermindert wird. Die breiten Roststäbe sind notwendig, um die Brennzone höher zu legen und die Stäbe dadurch der Einwirkung der sehr hohen Verbrennungstemperatur zu entziehen. Nimmt man an, daß die Luft nach Verlassen des Rostspaltes sich unter 45° nach beiden Seiten ausbreitet, so haben wir über dem Roststab eine Dreieckfläche abc, Abb. 1, in der keine Verbrennung stattfindet; die eigentliche Brennzone beginnt erst an der Spitze b der Dreiecke, die natürlich um so höher liegt, je größer die Grundfläche, also die Rostbreite ist. Der feinkörnige amerikanische Anthrazit machte die großen Wootten-Roste erforderlich, weil er keinen scharfen Luftzug verträgt. Staubkohle war besonders in Belgien sehr viel in Gebrauch und führte zur Konstruktion der Belpaire-Feuerbüchsen mit $H:R = 30$.

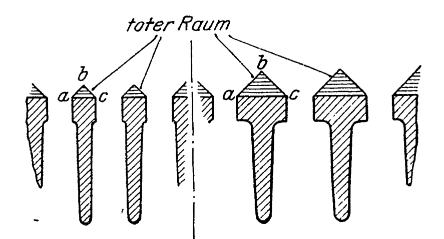


Abb. 1. Rostquerschnitt.

Rostflächen von $^1/_{50}$ bis $^1/_{75}$ H sind das in Mitteleuropa übliche Maß, während man in England bei vorzüglicher Kohle $^1/_{80}$ bis $^1/_{90}$ H findet. Holz braucht nur wenig Rostfläche, weil die Luft zwischen den lose liegenden Scheiten überall durchtreten kann, dagegen ist eine große Tiefe erforderlich. Torf läßt sich auf Rosten von $^1/_{60}$ bis $^1/_{70}$ H gut verbrennen.

Zu erwähnen sind dann noch die Fälle, in denen man den Rost größer als rechnerisch erforderlich macht, z. B. bei Straßenbahn- und Kleinbahn-Lokomotiven. Man will hier entweder mit einer Rostbeschickung möglichst lange auskommen, muß auch auf schlechteste Brennstoffe gefaßt sein, oder die ungünstige Gestalt des Aschkastens läßt die Rostfläche nicht voll zur Wirkung kommen, auch ist die meist unzureichende Tiefe der vollen Ausnutzung der Rostfläche hinderlich.

Hier sollte man vorsichtig sein und der Größe von $\mathfrak{R}$ in der erwähnten Weise den nutzbaren Brennstoffraum der Feuerbüchse zugrunde legen. Ebenso sollte bei Oelfeuerung $\mathfrak{R}$ auf den Feuerbüchsinhalt bezogen werden, damit die Flamme Zeit findet, vor dem Eintritt in die Siederohre auszubrennen; jedoch kommt man bei den üblichen Abmessungen aus, wenn man $\mathfrak{R} = {}^1/_{65}$ bis $^1/_{75}$ H setzt. Für deutsche Verhältnisse können wir bei großen Lokomotiven einfach $\mathfrak{R} = R$ setzen. Dies sind die Gründe, aus denen ich in der Strahlschen Formel R durch $\mathfrak{R}$ ersetzt habe.

Strahls Schornsteinformel $\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - \lambda}{l + 5\varkappa\left(\frac{F_1}{\mathfrak{R}}\right)^2}}$ ist entstanden

aus Zeuners Formel $\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - \lambda}{\lambda_s + \mu\left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}}$, indem der Siederohrquerschnitt F_2 durch $\mathfrak{R}$ und die bei Zeuner unbestimmte Wertzahl μ durch $\varkappa$ ersetzt wurde, für dessen Ermittlung Strahl alle Angaben macht. Zur Berechnung ist eine große Zahl Hilfsgrößen erforderlich, und zwar nach Abb. 2:

$F_0 = D_0^2 \frac{\pi}{4}$, $F_1 = D_1^2 \frac{\pi}{4}$, $F = d^2 \frac{\pi}{4}$ in qm

F_a = freier Durchgangsquerschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten in qm

l = ganze Länge der Siederohre in mm

δ = lichter Dmr. » » » »

$a_1 = 0{,}075$, Wertzahl des Widerstandes im Aschkasten

$a_2 = 20$ » » » der Brennschicht

$\beta = \frac{8 + \frac{l}{\delta}}{200}$, » » » in den Siederohren der Naßdampflokomotiven

$\beta' = {}^2/_3\, \beta$, desgl. bei Heißdampflokomotiven

$\varkappa = a_1 \left(\frac{\mathfrak{R}}{F_a}\right)^2 + a_2 + \beta\left(\frac{\mathfrak{R}}{F_2}\right)^2$, Wertzahl des ganzen Widerstandes bei der Feueranfachung

$\lambda = {}^1/_2 \left[1 - \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2\right]$, Wertzahl der Erweiterung des Kegelschornsteins.

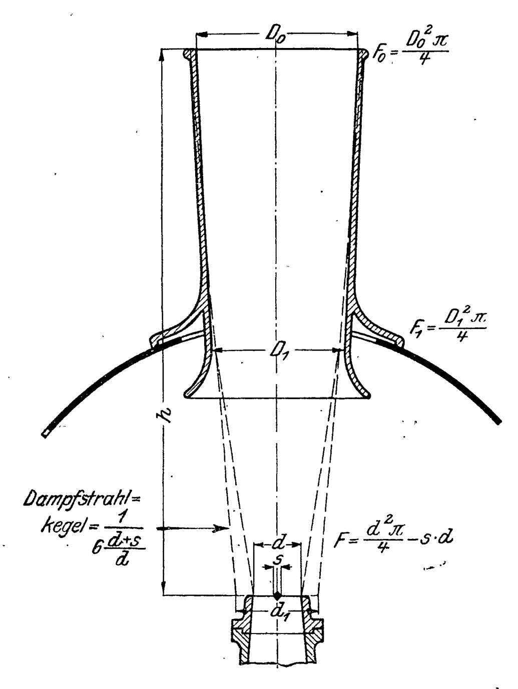


Abb. 2. Schornstein und Blasrohr.

Zur Berechnung neuer Kegelschornsteine benutzt man die Formeln $F = \frac{a\mathfrak{R}}{\sqrt{\varkappa\lambda}}$ und $F_1 = m\lambda F$; $m = \frac{F_1}{F\lambda}$ kann genau erst nach Entwurf des Schornsteins festgestellt werden. Zur Berechnung von F braucht aber sein Wert nicht genau bekannt zu sein, weil zwischen m und a folgende Beziehung besteht:

$m =$ 10,5	11,0	12,0	13,0 bis 15,5
$a =$ 0,027	0,028	0,029	0,03

a ändert sich demnach wenig und erreicht einen Höchstwert für $m = 15{,}5$; es gibt also eine bestimmte vorteilhafteste Weite des Schornsteins, bei dem der Blasrohrquerschnitt am größten wird.

Strahl unterscheidet in bezug auf a und m zwar auch wieder zwischen Heiß- und Naßdampflokomotiven, dies ist

aber theoretisch nicht begründet und hat seinen Grund eher darin, daß diese Werte wirklichen Ausführungen entnommen sind; da nun die Heißdampflokomotiven neuer und stärker waren, war bei ihnen weniger Höhe zur Entwicklung des vorteilhaftesten Schornsteins mit $m = 15{,}5$ vorhanden, weshalb man dort für m und a kleinere Werte findet.

Nachdem man für das Blasrohr den Durchmesser und seine Höhenlage zum Kessel bestimmt hat, ist das Maß h durch die Höhenlage des Kessels über S.O. und die obere Umgrenzung des lichten Raums gegeben. Dann zeichnet man den Dampfstrahl ein, der einen Kegel von 1 : 6 über dem Durchmesser d_1 bildet; für d_1 gibt Strahl den nur durch einen Versuch gestützten Wert $d_1 = d + 85$ mm an, der für $d = 130$ ermittelt war. Es wäre wünschenswert, wenn diese Formel durch weitere Versuche erhärtet würde; denn möglicherweise unterliegt d_1 doch einem andern Gesetz, wie z. B. $d_1 = {}^5/_3\, d$. Nun zeichnet man den kegeligen Teil des Schornsteins so ein, daß der Dampfstrahl einerseits den Schornstein mit Sicherheit oben ausfüllt und unten ihn erreicht, also nicht gegen den Einlauf stößt. Der Kegel des Schornsteins erhält den Anlauf 1:10 bis 1:20; je schlanker er ist, desto unempfindlicher ist das Blasrohr in bezug auf die Höhenlage. m ergibt sich dann aus den so gefundenen Schornsteindurchmessern, wobei nötigenfalls a verkleinert werden muß. Erhält das Blasrohr einen Steg von der Breite s, so wird sein Durchmesser so weit vergrößert, daß F unverändert bleibt; die Neigung des Dampfstrahlkegels beträgt dann nicht mehr 1 : 6, sondern $1 : 6\left(\frac{d-s}{d}\right)$. Zum Schluß rechnet man noch $\frac{L}{D}$ nach, das dem Wert 2,6 möglichst nahe kommen sollte.

Strahl hat diesen Wert aus der Nachrechnung von mehr als 100 Staatsbahnlokomotiven abgeleitet, und ich kann bestätigen, daß man auch bei Lokomobilen und Kleinlokomotiven mit dieser Zahl gute Ergebnisse erhält. Das aus den Blasrohr-, Schornstein- und Kesselabmessungen sich ergebende $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ muß natürlich gleich oder größer sein als das zur Dampfbildung erforderliche $\left(\frac{L}{D}\right)_k$. Auf den Wert $\left(\frac{L}{D}\right)_k$ sind folgende Größen von Einfluß: die Verbrennung und der Wirkungsgrad des Kessels, die Rauchkammertemperatur, die Dampffeuchtigkeit des austretenden Dampfes und die Dampfverluste.

Aus vielen Versuchen hat sich ergeben, daß bei einem Kesselwirkungsgrad η von rd. 0,635 und 315° Rauchkammertemperatur zur Erzeugung von 1000 kg Dampf 2100 kg Luft erforderlich sind; also ist zunächst $\left(\frac{L}{D}\right)_k = 2{,}1$. Da nun ursprünglich $\frac{L}{D}$ ein Raum- und kein Gewichtverhältnis war, muß $\frac{L}{D}$ entsprechend verändert werden. Dampffeuchtigkeit vermindert das Volumen, verkleinert also D, hohe Rauchkammertemperatur vergrößert L. Bewertet man Wärmeverluste, Undichtheiten, Dampfverbrauch zur Heizung und Bremse mit 5 vH und Dampffeuchtigkeit mit 10 vH, so steigt $\left(\frac{L}{D}\right)_k$ auf $2{,}1\left(\frac{1}{1-0{,}05}\right)\left(\frac{1}{1-0{,}10}\right) = 2{,}46$. Durch Ansteigen der Rauchkammertemperatur wächst $\frac{L}{D}$ im Verhältnis der absoluten Temperaturen; wenn wir also $\frac{L}{D} = 2{,}46$ setzen für 315°, so erhalten wir für andere Temperaturen folgende Werte:

A	2	3	4
Rauchkammertemperatur . . . °C	286	315	346
$\left(\frac{L}{D}\right)_k$	2,34	2,46	2,59

Wie wir später noch sehen werden, bedeutet
$A = 2$ eine geringe,
$= 3$ » mittlere,
$= 4$ » starke Anstrengung der Lokomotive.

Diese Zahlentafel können wir auch sehr gut zur Beurteilung der Veränderlichkeit von $\left(\frac{L}{D}\right)_k$ benutzen; denn der Kesselwirkungsgrad fällt bei zunehmender Anstrengung nur wenig, dagegen nehmen die verschiedenen Dampfverluste dem großen Gesamtdampfverbrauch gegenüber eher ab; $\frac{L}{D}$ ändert sich also in demselben Maße wie die absolute Rauchkammertemperatur. Man sieht daraus, daß eine Lokomotive mit $\left(\frac{L}{D}\right)_b = 2{,}4$ nur für geringe Dauerleistungen geeignet ist und nur bei häufigen Erholungspausen, in denen man mit dem Bläser dem gesunkenen Dampfdruck nachhelfen kann, zu größeren Anstrengungen fähig ist. Bei $\left(\frac{L}{D}\right)_b = 2{,}6$ macht der Kessel gut Dampf; führt man die Lokomotive mit $\left(\frac{L}{D}\right)_b = 2{,}7$ aus, so hat man immer reichlich Dampf und ist auch gegen allerhand Unregelmäßigkeiten, wie verstopfte Siederohre, Rohrlecken, Kesselstein usw., gesichert. Betrug $\left(\frac{L}{D}\right)_b = 2{,}8$, so waren manche Führer von der Maschine entzückt, andere zogen schon das Ausbohren des Blasrohres in Frage; geht man mit $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ noch höher, so ist die Dampfentwicklung kaum zu bändigen.

Bei Lokomotiven mit Oelfeuerung wird ein Teil des Dampfes, den man gewöhnlich auf 7 vH schätzt, zum Zerstäuben des Oeles verbraucht, so daß $\left(\frac{L}{D}\right)_k$ größer werden müßte. Dies geschieht auch mit $\left(\frac{L}{D}\right)_b$, ohne daß man irgend etwas an den Blasrohrverhältnissen zu ändern braucht; denn die Wertzahl des Gesamtwiderstandes der Heizgase $\varkappa$ wird durch Fortfall der Widerstände in der Brennschicht und im Funkenfänger so viel kleiner, daß vollständig genug Dampf erzeugt wird, wenn man die Berechnung wie für Kohlenfeuerung durchführt.

Auch bei Heißdampflokomotiven scheint es zunächst so, als ob $\left(\frac{L}{D}\right)_k$ einen größeren Wert habe, weil ja im Verhältnis der Erzeugungswärmen des Naß- und des Heißdampfes — also $\frac{640}{725} = 0{,}89$ — die Dampfbildung abnimmt. Anderseits fällt hier aber die Dampffeuchtigkeit des Auspuffdampfes fort. D steigt also wieder um 10 vH und gleicht den obigen Verlust aus. Ja noch mehr: Bei großer Anstrengung und insbesondere bei großen Füllungen verläßt der Dampf die Zylinder noch überhitzt, hat also noch größeres Volumen als trockner Dampf und facht das Feuer noch stärker an; kurz $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ nimmt zu. Hierin liegt auch die erstaunliche Leistungsfähigkeit der Heißdampflokomotiven begründet; denn $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ ist hier ja nicht mehr ein Festwert, sondern steigt mit wachsender Anstrengung der Lokomotive. So kommt es, daß Lokomotiven mit $\left(\frac{L}{D}\right)_b = 2{,}6$ selbst bei Rauchkammertemperaturen über 400° noch sehr gut Dampf halten. Die große Leistungsfähigkeit der Heißdampflokomotive läßt sich ja auch aus dem sparsameren Kohlenverbrauch allein gar nicht erklären: sie würde bei gleicher Rostfläche vielleicht 20 vH mehr betragen, und da die Heißdampflokomotive zugleich schwerer ist, würde die Mehrleistung, auf das Gewicht bezogen, noch geringer sein. Tatsächlich kann man aber eine bis zu 60 vH größere Höchstleistung aus der Heißdampflokomotive herausholen; diese bedeutende Ueberlastbarkeit hat ihr ja auch da Anhänger erworben, wo infolge ungünstiger Betriebverhältnisse die Kohlenersparnis nicht groß war, oder diese des billigen Brennstoffes wegen nicht hoch eingeschätzt wurde. Da nun aber bei kleinen und mittleren Leistungen $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ sich nicht günstiger stellt als bei Naßdampflokomotiven, so wird man auch Blasrohr und Schornstein genau wie dort berechnen, was die Erfahrung auch als richtig erwiesen hat. $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ kleiner zu wählen, würde bedeuten, daß man der Heißdampflokomotive ihre beste Eigenschaft raubt.

Jetzt sind noch die Lokomotiven mit Abdampfvorwärmer zu betrachten. Da hier zur Erzeugung von 1 kg Dampf weniger Wärme erforderlich ist, weil bei einer Vorwärmung von 10° auf 100° 90 kcal dem Kessel durch das Speisewasser zugeführt werden, so nimmt D zunächst zu, $\left(\frac{L}{D}\right)_k$ also ab. Anderseits wird dem Blasrohr ein Teil des Dampfes zum Zweck der Vorwärmung entzogen, so daß $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ zunehmen und das Blasrohr enger werden müßte. Es fragt sich nun, wie weit diese beiden Einflüsse sich gegenseitig aufheben. Durch Vorwärmung bis auf 100° vermindert sich die Erzeugungswärme

für 1 kg Dampf von 640 auf 550 kcal bei Naßdampf und von 725 auf 635 kcal bei Heißdampf. Infolgedessen werden von der gleichen Wärmemenge statt 1 kg Dampf $\frac{640}{550} = 1{,}16$ bezw. $\frac{725}{635} = 1{,}14$ kg erzeugt. Zur Vorwärmung um 90° sind hierzu erforderlich: $1{,}16 \times 90 = 104{,}5$ bezw. $1{,}14 \times 90 = 102{,}6$ kcal. 1 kg Abdampf gibt bei der Kondensation 500 kcal ab; da der Dampf mit etwas Ueberdruck in den Vorwärmer tritt und ihn kälter als 100° verläßt, ist die Wärmeabgabe größer, was ich aber den sonstigen Abkühlungsverlusten zugute schreiben will. Deshalb sind $\frac{104{,}5}{500} = 0{,}21$ bezw. $\frac{102{,}6}{500} = 0{,}205$ kg Dampf dem Ausströmrohr zu entnehmen, und es strömen aus dem Blasrohr statt 1 kg Dampf $1{,}16 - 0{,}21 = 0{,}95$ bezw. $1{,}14 - 0{,}205 = 0{,}935$ kg. $\left(\frac{L}{D}\right)_b = 2{,}6$ muß also vergrößert werden auf $2{,}6 \frac{1}{0{,}95} = \mathbf{2{,}74}$ bezw. $2{,}6 \frac{1}{0{,}935} = \mathbf{2{,}78}$. Dementsprechend wird man in der Blasrohrformel a rd. 10 vH kleiner wählen, wie eine einfache Umrechnung ergibt.

Der Blasrohrdurchmesser ist also zu verkleinern, wodurch aber der Rückdruck auf den Kolben kaum vergrößert wird; denn es bläst ja auch eine geringere Dampfmenge, und zwar mit fast unveränderter Geschwindigkeit aus. Eine schwache Dampferzeugung ist bei Vorwärmung besonders schädlich; denn sie veranlaßt den Führer, auf langen Steigungen mit der Speisung zu sparen, um besser Dampf halten zu können, worauf er dann im Gefälle kalt nachspeisen muß. Ueberhaupt soll man nicht ängstlich sein, den Blasrohrdurchmesser ein paar Millimeter zu eng zu wählen; eine nennenswerte Dampfstauung wird hierdurch nicht hervorgerufen, aber über zu viel Dampf hat sich noch kein Führer beklagt. Im Gegenteil, er schätzt dann seine Lokomotive noch mehr und behandelt sie sorgfältiger, als wenn er sie wegen schlechter Dampferzeugung nicht leiden kann.

In den vorhergehenden Ausführungen war öfter auf den Kesselwirkungsgrad Bezug genommen, und wenn es sich auch gezeigt hat, daß seine Veränderlichkeit nicht von entscheidendem Einfluß auf die Dampfbildung ist, so ist diese Frage doch wichtig genug, um rechnerisch verfolgt zu werden. Die Unterlagen dazu hat Strahl in seinem Aufsatz »Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmung«[1]) gegeben. Da für die Wärmeübertragung der Wert der Heizfläche in der Feuerbüchse, den Siederohren und dem Ueberhitzer sehr verschieden ist, führt Strahl an Stelle der wirklichen Heizfläche H, die natürlich auf der Feuerseite zu messen ist, die »äquivalente Heizfläche« $\mathfrak{H}$ und das »äquivalente Heizflächenverhältnis« $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ ein, wofür wir, nach dem früheren, natürlich $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}}$ schreiben. Die äquivalente Heizfläche bedeutet: Würde die ganze Kesselheizfläche nur durch Siederohre von der Fläche $\mathfrak{H}$ gebildet werden, so würde die Wärmeausnutzung, also auch die Rauchkammertemperatur t_2, die gleiche sein wie bei einer Gesamtheizfläche H. Die Formel für das äquivalente Heizflächenverhältnis lautet für Naßdampf:

$$\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = \left(\varphi \frac{H_d}{\mathfrak{R}} + \psi \frac{H_i}{\mathfrak{R}}\right) \sqrt{\frac{3}{A}}$$

und für Heißdampf:

$$\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = \left[\varphi \frac{H_d}{\mathfrak{R}} + \psi \left(\frac{H_r}{\mathfrak{R}} + 0{,}81 \frac{H_ü}{\mathfrak{R}}\right)\right] \sqrt{\frac{3}{A}}.$$

Hierin bedeutet

H_d die Feuerbüchsheizfläche, $\varphi = 1{,}7$

H_i » Siederohrheizfläche, $\psi = \sqrt{1260 \frac{\mathfrak{R}}{F}}$

$H_ü$ » Ueberhitzerheizfläche,

H_r » Siede- und Rauchrohrheizfläche,

F den lichten Siederohr- (u. Rauchrohr-)Querschnitt,

$A = \frac{\text{Brennstoffmenge} \times \text{Heizwert}}{10^6 \times \text{Stunden} \times R} = 2$ für mäßige Anstrengung,

$= 3$ » mittlere »

$= 4$ » starke »

Lassen wir in den Formeln für $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}}$ das Glied $\sqrt{\frac{3}{A}}$ fort, so enthalten sie nur Größen, die vom Kessel selbst abhängen, und wir können sie nun in der so verkürzten Form sehr gut zum Vergleich zweier Kessel benutzen. Das Glied $\psi = 1260 \sqrt{\frac{\mathfrak{R}}{F}}$ bringt zum Ausdruck, daß bei zunehmendem Siederohrquerschnitt $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}}$ sich vermindert. Denn die Heizgasgeschwindigkeit nimmt ab, zugleich sinkt damit aber auch die Wärmedurchgangzahl, also steigt die Rauchkammertemperatur.

Um die Bedeutung von $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}}$ zu erkennen, nehmen wir für mittlere Verhältnisse: $H_d = \frac{1}{12} H$, $\psi = 1$, $A = 3$, und erhalten für Naßdampf:

$$\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = 1{,}7 \, \frac{1}{12} \frac{H}{\mathfrak{R}} + \frac{11}{12} \frac{H}{\mathfrak{R}} = 1{,}062 \frac{H}{\mathfrak{R}};$$

bei einer Feuerbüchsheizfläche von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{16} H$ schwankt $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}}$ in den Grenzen von 1,07 bis 1,046; im Mittel ist also $\mathfrak{H}$ 5 vH größer als H, wohl gemerkt bei $\psi = 1$.

Bei einem Kessel mit Schmidtschem Ueberhitzer mit $H_ü = \frac{1}{3} H$ und $H_d = \frac{1}{12} H$ erhalten wir:

$$\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = 1{,}7 \frac{1}{12} \frac{H}{\mathfrak{R}} + \left(\frac{7}{12} \frac{H}{\mathfrak{R}} + 0{,}81 \frac{1}{3} \frac{H}{\mathfrak{R}}\right) = 0{,}994$$

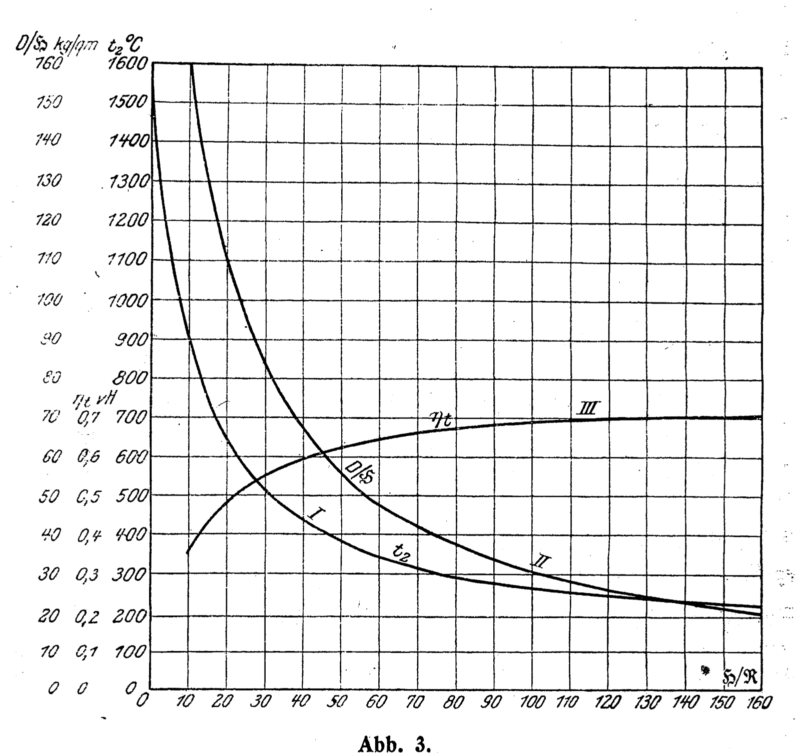


Abb. 3.
Abhängigkeit der Rauchgastemperatur, der Verdampfung und des Wirkungsgrades von dem äquivalenten Heizflächenverhältnis.

Wenn dann noch $\mathfrak{R} = R$ ist, können wir einfach $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = \frac{H}{R}$ setzen.

Diese Formeln bestätigen die Richtigkeit der Gewohnheit, bei Berechnungen die Ueberhitzerfläche in die Kesselheizfläche mit einzubeziehen. Ferner sehen wir, daß bei einem Heißdampfkessel die äquivalente Heizfläche einige Hundertteile kleiner ist als bei einem Naßdampfkessel. Da nun aber beim Einbau eines Ueberhitzers in einen gegebenen Kessel die Gesamtheizfläche erfahrungsgemäß einige Hundertteile größer ausfällt, so wird der Verlust wieder wett gemacht, und es zeigt sich, daß in beiden Fällen $\mathfrak{H}$ den gleichen Wert haben wird und infolgedessen auch die Wärmeausnutzung die gleiche bleibt.

Für verschiedene Werte von $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}}$ bestimmt nun Strahl die Heizgastemperatur T unter folgenden Annahmen: Wärmedurchgangzahl $k = 20 + 0{,}09\,(t - T_w)$; T_w = Wassertemperatur; Wirkungsgrad der Verbrennung = 0,83; Verbrennungstemperatur = 1530°. Man erhält dann nach Abb. 3 die Linie I. Nimmt man wieder $\frac{H_d}{H} = \frac{1}{12}$ und $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = 70$, d. h. $\frac{H_d}{\mathfrak{R}} = 1{,}7 \cdot \frac{1}{12} \cdot 70 = 10$, so erhält man die Temperatur an der Rohrwand = 900° und die Rauchkammertemperatur = 315°, und

[1]) Z. 1917 S. 257 u. f.

zwar für $A=3$. In der Feuerbüchse sind $100 \frac{1530-900}{1530-315}=51$ vH der ganzen nutzbaren Wärme abgegeben, oder, was dasselbe ist, dort sind 51 vH der ganzen Dampfmenge erzeugt. Bei größerer Anstrengung, $A=4$, vermindern sich $\frac{H_a}{\Re}$ und $\frac{\mathfrak{H}}{\Re}$ um $\sqrt{\frac{3}{4}}=0{,}866$, die Rohrwandtemperatur steigt auf 960°, die Rauchkammertemperatur auf 346°; die Feuerbüchse übernimmt dann einen geringeren Teil der ganzen Dampferzeugung, nämlich nur $100 \frac{1530-960}{1530-346}=48$ vH. Daß bei zunehmender Anstrengung der Schwerpunkt der Dampfbildung mehr nach der Rauchkammer rückt, ist eine zunächst überraschende Erscheinung, die sich aber daraus erklärt, daß die Feuerbüchse nur eine begrenzte Wärmemenge aufnehmen kann. Der Vorzug großer Feuerbüchsheizflächen liegt auch mehr darin, daß durch Herabsetzen der Rohrwandtemperatur die Neigung zum Rohrlecken vermindert wird, als in einer etwaigen besseren Wärmeausnutzung.

Der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung beläuft sich bei $A=3$ und $\frac{\mathfrak{H}}{\Re}=70$ auf $\frac{1530-315}{1530}=0{,}795$ und der Kesselwirkungsgrad, Abb. 3, Linie III, auf $\eta=0{,}83 \times 0{,}795=0{,}66$. Die stündlich verdampfte Wassermenge beträgt

$$D=\eta \frac{3\,000\,000}{640} R=\eta\, 4700\, R$$

(640 = Erzeugungswärme von 1 kg Dampf).

Allgemein ist

$$D=\eta \frac{A \Re}{640}; \quad \frac{D}{\mathfrak{H}}=\eta \frac{A}{640} \frac{\Re}{\mathfrak{H}}; \quad \frac{D}{\Re}=\eta \frac{A}{640}.$$

$\frac{D}{\mathfrak{H}}$, mit dem noch viel gerechnet wird, ist in Linie II dargestellt. Die zusammengehörigen Werte von Rauchkammertemperatur t_2, Wirkungsgrad des Kessels η und Heizflächenanstrengung sind in Abb. 4 für $\frac{\mathfrak{H}}{\Re}=70$ und $A=2$ bis 4 eingetragen.

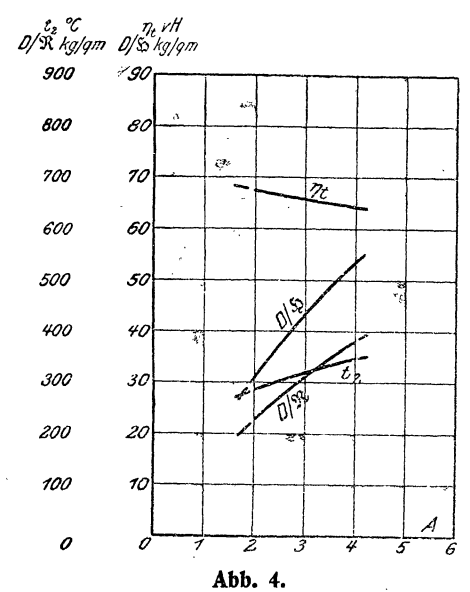


Abb. 4.
Wirkungsgrad, Verdampfung und Rauchkammertemperatur für $H/\Re=70$.

Ueber die Art, wie eine erforderliche Heizfläche $\mathfrak{H}$ zu gestalten sei, ob mit großer oder kleiner Feuerbüchse, langen oder kurzen, engen oder weiten Siederohren, gibt die Strahlsche Formel auch Aufschluß. Der Wert einer großen Feuerbüchsheizfläche scheint auf den ersten Blick sehr gering zu sein, weil φ nur gleich 1,7 ist, während man sonst die Wirksamkeit von 1 qm Feuerbüchsfläche auf das Vierfache von 1 qm Rohrheizfläche schätzte. Dies Mißverständnis schwindet bei der Betrachtung, daß ja k mit der Temperatur wächst. So zeigt sich k in der Feuerbüchse zu ungefähr 120 und φk zu 200 gegen im Mittel $k=50$ bis 60 in den Siederohren. Wenn also auch 1 qm Feuerbüchsheizfläche wertvoll ist, so kostet er aber auch viel Gewicht, so daß, wie es auch Strahl ausspricht, für die Gewichtersparnis kein Vorteil herausspringt, wenn man eine bestimmte äquivalente Heizfläche durch eine große Feuerbüchsfläche erreichen will.

Vielfach findet man die Meinung vertreten, daß lange Siederohre wertlos seien, weil gegen ihr Ende die Heizgase schon zu sehr abgekühlt seien. Dies beruht auf einem Irrtum. Solange man ψ unverändert läßt, ist es ganz gleichgültig, ob man die erforderliche Heizfläche durch kurze oder lange Siederohre verwirklicht; gegen die 6 bis 7 m langen Siederohre amerikanischer Lokomotiven ist deshalb gar nichts einzuwenden. Wenn man dagegen bei einem gegebenen Kessel die Feuerbüchse z. B. von 2 auf 3 m, die Siederohre von 4 auf 6 m verlängert, so ändert sich, sollte man glauben, $\frac{\mathfrak{H}}{\Re}$ nicht, da beide im gleichen Verhältnis zunehmen. Dabei übersieht man aber, daß $\psi=\sqrt{1260 \frac{\Re}{F}}\ \sqrt{\frac{3}{2}}=1{,}225$ mal größer geworden ist, denn F ist geblieben, $\Re$ aber im Verhältnis 3 : 2 gewachsen; damit hat auch $\frac{\mathfrak{H}}{\Re}$ bedeutend zu- und die Rauchkammertemperatur abgenommen. Um $\frac{\mathfrak{H}}{\Re}$ unverändert zu lassen, würde es genügen, die Rohre nur auf rd. 5 m zu verlängern. Da scheint nun durch die Verwendung langer Siederohre ein Mittel zur Verminderung des Kesselgewichtes gegeben zu sein; denn bei einer um 50 vH gesteigerten Leistung würde der Langkessel nur um 25 vH vergrößert werden. Das stimmt auch, aber der Vorteil wäre teuer erkauft, weil die langen Siederohre, deren Durchmesser ja nicht geändert wurde, dem Durchzug der Heizgase großen Widerstand entgegensetzen und eine sehr kräftige Blasrohrwirkung erfordern.

Steigert man, wie bei den Versuchen von Henry und Marié[1]), bei unveränderter Feuerbüchse und gleichen Blasrohrverhältnissen allmählich die Siederohrlänge, so erreicht man infolge des schwächer werdenden Zuges bald den Höhepunkt der Dampferzeugung, was nach obigem ganz erklärlich ist. Diese Versuche haben viel zu dem Vorurteil gegen lange Siederohre beigetragen. Würde man aber den Siederohrdurchmesser so weit vergrößert haben, daß ψ unverändert bleibt, so entfiele die Schwächung der Feueranfachung, zugleich aber auch die Gewichtersparnis, weil mit der Heizfläche auch das Gewicht wächst; gegen die weiten 6 m langen Rohre wäre aber nichts einzuwenden. Man sieht aus dieser Ueberlegung, woher die Regel stammt, das Verhältnis der Länge der Siederohre zu ihrer lichten Weite in den Grenzen 80 bis 120 zu lassen. Wenn man diese Regel beachtet, braucht man sich auch nicht vor sehr kurzen Siederohren zu fürchten, die bei Straßenbahnlokomotiven englischer Bauart und den Garratt-Lokomotiven vorkommen.

Zusammenfassend ist über den Entwurf des Kessels folgendes zu sagen: Die Rostfläche muß sorgfältig aus der geforderten Leistungsfähigkeit der Lokomotive ermittelt werden. Die stündliche Dampferzeugung beträgt bei Naßdampf $D=\eta \frac{A\, 10^6}{640} \Re$; nimmt man weiter an: $A=4$, $\eta=0{,}6$, die Verminderung der Dampferzeugung bei Heißdampf zu 0,89, die Mehrerzeugung durch Vorwärmung zu 1,16 bei Naßdampf und 1,14 bei Heißdampf so erhält man folgende Werte für die größte stündliche Dampferzeugung, die zuzulassen ist:

D kg/st	ohne Vorwärmer	mit Vorwärmer
Naßdampf	3750 $\Re$	4310 $\Re$
Heißdampf	3340 $\Re$	3820 $\Re$

Die Gestalt der Feuerbüchse, ob tief oder flach, hängt vom Brennstoff ab; so lange es geht, sollte man lange tiefe Feuerbüchsen nehmen, die bei Steinkohle jeder Art, Holz und Oel geeignet sind und eine verhältnismäßig große Heizfläche ergeben. Stellt man die Feuerbüchse auf den Rahmen, so kann man bei 1,1 m Breite und 3 m Länge 3,3 qm Rostfläche erzielen; längere Roste sind bekanntlich schwer zu beschicken. Aber auch bei kurzer breiter Feuerbüchse kann ein Mann größere Roste nicht mehr gut bedienen, weil er dann stündlich schon bis 2000 kg Kohle — oder im Mittel 67 kg, d. h. 4 bis 5 Schaufeln i. d. Min. — verfeuern müßte, was seine Kraft auf die Dauer übersteigt. Bei größeren Leistungen würde es deshalb am Platze sein, nicht eine breite von 2 Mann zu bedienende Feuerbüchse zu wählen, sondern durch eine zusätzliche Oelfeuerung die fehlende Wärmemenge aufzubringen.

[1]) »Eisenbahntechnik der Gegenwart« Bd. I.

Die Mühe, eine ganz bestimmte Anzahl Quadratmeter Heizfläche unterzubringen, braucht man sich nicht zu machen; ob man $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = 65$ oder 75 wählt, ist für die Leistung ohne Belang. Man wird sich lieber an vorhandene Kesselquerschnitte und Siederohrabmessungen halten und sich überhaupt mehr von konstruktiven Ueberlegungen leiten lassen, wobei man nötigenfalls weder vor 2,5 noch vor 7 m Rohrlänge zu stutzen braucht, wenn der Siederohrdurchmesser dazu passend angenommen wird.

Die größte Dampferzeugung eines Lokomotivkessels $\frac{D}{\mathfrak{R}}$ hängt von der Rostanstrengung A ab, die wiederum durch $\left(\frac{L}{D}\right)_b$ gegeben ist. Da diese Größe leicht geändert werden kann, nehmen wir für die größte Dauerleistung $A = 4$ an, also z. B. für Kohle von 6700 kcal eine stündliche Verbrennung von 600 kg/qm. Die Leistungsfähigkeit eines Lokomotivkessels ist also nicht durch seine Bauart begrenzt, wie beim ortfesten Kessel, sondern wir beschränken uns darauf, ein ganz bestimmtes Maß der Anstrengung von ihm zu fordern. Dies ist der grundsätzliche Unterschied zwischen ortfestem und Lokomotivkessel.

Zusammenfassung.

Beim Lokomotivkessel wächst die Dampferzeugung proportional mit dem Verbrauch, was schon Zeuner nachgewiesen hat, als er seine Schornsteinformel aufstellte. Sie ist von Strahl praktisch brauchbar gemacht worden, der mit Recht die Leistung auf die Rostfläche bezieht. Um die Eigenschaften verschiedener Brennstoffe zu berücksichtigen, wird die »äquivalente Rostfläche« eingeführt. Strahls Schornsteinformel und Art der Berechnung. Werte für Oelfeuerung, Vorwärmung und Ueberhitzung. Die große Ueberlastbarkeit der Heißdampflokomotiven ist durch die steigende Temperatur des Abdampfes begründet. Aus Strahls Temperaturkurve der Heizgase werden Schlüsse gezogen auf den Wirkungsgrad, die Wärmeausnutzung im Heißdampfkessel und den Wert der Feuerbüchse für die Verdampfung. Man kann sowohl mit sehr langen wie auch mit sehr kurzen Siederohren einen guten Wirkungsgrad erreichen; es ist auch dazu nicht erforderlich, eine bestimmte Heizfläche genau einzuhalten. [672]

Einheitswelle oder Einheitsbohrung?[1])

Bericht von **Klein, Knecht** und **Schlesinger** an den Ausschuß für Passungsnormen des Normenausschusses der deutschen Industrie.

Aufgabe des Unterausschusses war es, klarzustellen:

1) ob es der Industrie möglich ist, lediglich nach einem System — Einheitswelle oder Einheitsbohrung — zu arbeiten;

2) ob es dann zu empfehlen ist, nur dieses eine System in die Normen aufzunehmen.

Zur Beurteilung dieser beiden Fragen mögen folgende Ausführungen dienen:

Die Eigenart der gewünschten Passung zwischen einer Welle und der zu dieser gehörenden Bohrung (ob laufend, schiebend, fest usw.) bedingt gewisse Unterschiede in den Durchmessern von Welle und Bohrung.

Der NDI hat nun bei Aufstellung der Passungsnormen zwei voneinander ganz getrennte Systeme aufgestellt.

1) Bei dem System der Einheitsbohrung ist der Durchmesser der Bohrung unabhängig von der gewünschten Passung. Die Bohrung mit einem bestimmten Nenndurchmesser wird ohne Rücksicht auf den Verwendungszweck stets mit gleichem Durchmesser und — innerhalb jeder Passungsgruppe — mit gleicher Toleranz ausgeführt. Die durch die verschiedenen Passungen bedingten Maßunterschiede sind in die Wellen verlegt. Die Welle wird also dem Verwendungszweck angepaßt durch Wahl eines jeweils andern Durchmessers und gegebenenfalls auch einer andern Toleranz.

2) Für das System der Einheitswelle ist der gegenteilige Grundsatz gewählt. Hier bekommt die Welle — innerhalb jeder Passungsgruppe — bei gleichem Nenndurchmesser ohne Rücksicht auf die Passung stets gleichen Durchmesser und stets gleiche Toleranz. Die Eigenart der gewünschten Passung findet ihren Ausdruck in der Bohrung, die also je nach dem Verwendungszweck mit verschiedenen Durchmessern und verschiedenen Toleranzen ausgeführt werden muß. Die Einheitswelle ergibt die Möglichkeit, unter Umständen absatzlose (glatte) Bolzen und Wellen zu verwenden, jedoch ist dies nicht immer der Fall. Einheitswelle ist durchaus nicht identisch mit glatter Welle[2]).

Beide Systeme haben gewisse Vor- und Nachteile, deren Umfang mit dem Fabrikationsgebiet und der Fabrikationsweise wechselt. Nur im Transmissionsbau liegt ein Zwang für die Einheitswelle vor.

Der Hauptvorteil der Einheitsbohrung liegt in ihrer einfacheren Werkzeugausrüstung und -handhabung insofern, als bei den Prüfmessungen der Bohrungen Verwechslungen der Lehrgeräte nicht vorkommen können. Es wird für jeden Nenndurchmesser nur eine Art Reibahle, Räumnadel, Kaliber-, Dreh-, Aufnahmedorn in Vorrichtungen u. ä. nötig.

Ein Nachteil der Einheitsbohrung ist die Notwendigkeit, alle Wellen, die durch verschiedene Passungen hindurchgehen, abzusetzen. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, daß es Fälle gibt, in denen man für die Einheitsbohrung mit ganz geringen Absätzen (Passungsunterschiede gleichen Nenndurchmessers) auskommt, während die Einheitswelle größere Absätze verlangt (Klein-Elektromotoren, Werkzeugmaschinen, überhaupt Klein- und Präzisionsmaschinen). Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß alle Bohrungen mit der Genauigkeit hergestellt werden müssen, die eigentlich nur für die empfindlichsten Sitze erforderlich ist.

Der Hauptvorteil der Einheitswelle besteht in der Möglichkeit, bei bestimmten Konstruktionen völlig »glatte« Wellen verwenden zu können, ein zweiter in den größeren Bohrungstoleranzen der Laufsitze und ein dritter vielleicht im geringeren Reibahlenverbrauch, da man diese Werkzeuge oft für das Loch mit der nächst engeren Passung herunterschleifen kann.

Ein Nachteil der Einheitswelle ist wiederum der große Umfang ihrer Werkzeugausrüstung, die nicht nur höhere erstmalige Anschaffungskosten der Bohr- und vor allem Lehrwerkzeuge bedingt, sondern auch leicht zu Verwechslungen bei der Verwendung der Werkzeuge führt.

Ueber die Vor- und Nachteile läßt sich allgemein folgendes sagen:

1) Der Konstruktion unserer Maschinen bieten sich, abgesehen vom Transmissionsbau, bei beiden Systemen im allgemeinen keine grundsätzlichen Schwierigkeiten. Doch führt die nur bei Einheitswelle mögliche »glatte« Welle unter Umständen zu einfacheren und billigeren Ausführungen.

In einzelnen Fällen, z. B. bei Steuerungsgelenken und untergeordneten Konstruktionen, wird die Praxis auf die glatte Welle nie verzichten. Besonders trifft dies zu im Grobmaschinen-, allgemeinen Maschinen- und Apparatebau und, soweit »blankgezogene Wellen« oder »Silberstahl« Verwendung finden, auch in den Anlagen der gemischten Industrie (Papier-, Nahrungsmittel-, Zementindustrie u. a.), wo die glatte Welle bei Betriebstörungen schneller als die abgesetzte zu ersetzen ist.

Auch bei Verwendung von Kugellagern verdient die Einheitswelle den Vorzug: die Kugellagerfabriken wünschen ihre Lager ohne Rücksicht auf die gewünschte Passung nur mit je einem Innen- und Außendurchmesser auf Vorrat zu halten. Hieraus kennzeichnet sich der Außendurchmesser ohne weiteres als in das System der Einheitswelle gehörend. Bei dem Innendurchmesser ist der entsprechende Schluß nicht berechtigt, weil das Kugellager auf der Welle immer festsitzen muß, hier also nur eine Passung in Frage kommt. Hinzu kommt noch der Umstand, daß nach den Normen der Kugellagerfabriken für den äußeren und den inneren Durchmesser die Nullinie als obere Begrenzungslinie gewählt ist, somit der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. auch Prof. Dr.-Ing. Schlesinger, Forschungsarbeiten Heft 193 und 194. — Dr.-Ing. Kühn, Forschungsarbeiten Heft 206. — Otto Klein, »Der Betrieb« Sonderheft Nr. 2 S. 25. — Dr.-Ing. Kühn, »Der Betrieb« Sonderheft Nr. 2 S. 32. — Schreibmayr, »Der Betrieb«, Heft 7 S. 161.



äußere nach der Einheitswelle ausgeführt ist und der innere auf der Einheitswelle den gewünschten Festsitz ergibt.

Tatsächlich wird heute die Einheitswelle schon in allen Gebieten des Maschinenbaues, auch bei höchsten Genauigkeitsansprüchen, wenigstens von einigen Firmen benutzt, ein Beweis ihrer überall möglichen Verwendbarkeit.

2) Der Umfang der erforderlichen Werkzeugausrüstung hängt von der Anzahl der verwendeten Durchmesser und der nötigen Passungen ab. Ein Werk, welches nach vier verschiedenen Passungen arbeitet, wird bei Einheitsbohrung nur eine, bei Einheitswelle dagegen vier Sorten Reibahlen nötig haben. Daraus ist aber nicht zu schließen, daß bei Einheitswelle die vierfach größere Anzahl Reibahlen als bei Einheitsbohrung gehalten werden muß. Die Häufigkeit der Reibahlenbenutzung ist bei beiden Systemen die gleiche. Bei Einheitsbohrung muß also die eine Sorte Reibahlen in größerer Stückzahl als jede einzelne der vier Sorten bei Einheitswelle vorhanden sein. Inwieweit die Einheitswelle auch in Vorrichtungen, Aufspanndornen usw. umfangreichere Ausrüstung als die Einheitsbohrung erfordert, hängt von der Eigenart der Fertigung des einzelnen Werkes ab. Die größeren Bohrungstoleranzen der Einheitswelle für die Laufsitze dürften die Verwendung der normalen, schwach konischen Drehdorne schwierig machen und mehrere Sorten von diesen erfordern. Diesem höheren Aufwand an Bohrungswerkzeugen bei der Einheitswelle steht allerdings ein geringerer Aufwand an Wellenwerkzeugen wie Rachenlehren, Futtern und ähnlichen Teilen gegenüber. So braucht im vorgenannten Beispiel die Einheitswelle nur eine, die Einheitsbohrung dagegen vier Sorten Rachenlehren. Doch kann diese Ersparnis an Wellenwerkzeugen weder hinsichtlich der Zahl noch der Kosten den Mehraufwand an Bohrungswerkzeugen aufwiegen. Die erstmaligen Anschaffungskosten der Werkzeuge werden bei Einheitswelle stets höher als bei Einheitsbohrung sein.

3) Der Werkzeugverbrauch ist von der Werkzeugausrüstung scharf zu unterscheiden. Der Verbrauch an sich ist bei beiden Systemen der gleiche, da die Zahl der zu bearbeitenden Stücke unabhängig vom gewählten Passungssystem ist. Die Einheitswelle ist jedoch insofern im Vorteil, als sie für die Laufpassungen größere Bohrungstoleranzen als die Einheitsbohrung hat und man daher die Reibahle länger gebrauchen kann. Außerdem braucht man bei ihr die teuern Bohrungswerkzeuge oft nicht gleich auf den nächsten Nenndurchmesser, sondern nur auf eine andre Passung gleichen Nenndurchmessers nachzuarbeiten. Anderseits erfordert die Einheitswelle mit ihrer einheitlich engen Toleranz öftere Nachbearbeitung der Rachenlehren als die Einheitsbohrung mit ihren teilweise größeren Wellentoleranzen. Erheblich wird aber der Unterschied in den laufenden Unterhaltungs- und Ersatzbeschaffungskosten bei Einheitswelle und Einheitsbohrung nicht sein.

4) Die Werkzeughaltung ist bei der Einheitsbohrung wesentlich einfacher als bei der Einheitswelle, denn sie erfordert hauptsächlich nur einen Satz Bohrungswerkzeuge (Reibahlen, Räumnadeln, Kaliber-, Dreh-, Vorrichtungsdorne), welcher Vorteil durch das Erfordernis mehrerer Sätze Wellenwerkzeuge (Rachenlehre, Futter) nicht wett gemacht wird. Auch dieser Gesichtspunkt gewinnt wie der unter 2) an Bedeutung mit der Anzahl der verwendeten Passungen.

5) Die Fertigung ist bei Einheitswelle unter Umständen leichter und billiger als bei Einheitsbohrung, weil nur die erstere die billige »glatte« Welle kennt und den Laufbohrungen zum Teil größere Toleranzen als die Einheitsbohrung gibt. Letztere gibt zwar vielen Wellen größere Toleranzen als die Einheitswelle, doch bietet die Einhaltung enger Toleranzen bei den Wellen im allgemeinen weniger Schwierigkeiten als bei den Bohrungen. Der glatte Bolzen und die Ausnutzung der großen Bohrungstoleranzen sind die Vorteile der Einheitswelle. Kleinere Höhe der unvermeidlichen Wellenabsätze, das durchweg austauschbare Loch und die geringeren Meßschwierigkeiten sind die Vorteile der Einheitsbohrung.

6) Die Lagerhaltung an Vorratsteilen wird im allgemeinen durch das gewählte Passungssystem nicht beeinflußt. In einigen Fällen, wenn gleiche Teile mit verschiedener Bohrungspassung auf Lager gehalten werden (z. B. Getrieberäder einer Werkzeugmaschine), bereitet die Einheitswelle Schwierigkeiten; bei Transmissionswellen ist die einheitliche Welle erforderlich.

Aus den Punkten 1 bis 6 geht hervor, daß die Einheitswelle den Vorzug verdient in den Werken, die nur wenige Durchmesser oder Passungen in ausgedehnter Massenfertigung verwenden, daß aber die Einheitsbohrung überlegen ist in den Fällen, in denen für vielseitige Fertigung zahlreiche Durchmesser mit vielen Passungen nötig werden. Daher liegt der Gedanke nahe, dem einen Werke das eine, dem andern das andre Passungssystem zu empfehlen. Es steht aber dieser Lösung der Wunsch nach Vereinheitlichung und Austauschbarkeit der Erzeugnisse verschiedener Werke entgegen. Hieraus entsteht dann der Vorschlag, das Passungssystem wenigstens für ganze Maschinengruppen (z. B. Werkzeugmaschinen-, Automobil-, Lokomotivenbau usw.) einheitlich vorzuschreiben. Aber auch diese Lösung führt zu mancherlei Schwierigkeiten, besonders bei den Firmen, die verschiedene Maschinengruppen nebeneinander herstellen. Da überhaupt die gleichzeitige Geltung zweier Systeme dem Gedanken der Normung, d. h. der Vereinheitlichung, widerspricht, so wäre es vorzuziehen, nach Möglichkeit nur ein Passungssystem vorzuschreiben, oder wenigstens ein System als Hauptsystem anzunehmen.

Der Unterausschuß hat zur weiteren Klärung sowie zur Feststellung der heutigen Gepflogenheiten und Ansichten eine große Rundfrage bei der Maschinenindustrie gehalten. Er sandte die beiden nachstehend wiedergegebenen Fragebogen an 500 Firmen aus allen Zweigen des Maschinenbaues, vom Flugmotor bis zum Walzwerk, vom Feinmechaniker bis zum Grobschmied.

Fragebogen I.

1) Welche Fertigungszweige haben Sie?

2) Arbeiten Sie bereits nach Grenzlehren und in welchen Fertigungszweigen?

(Liegen bei Ihnen Gründe gegen eine etwaige Verwendung des Systems vor? Und welche?)

Die nachstehenden Fragen sind von Firmen, welche noch nicht nach Grenzlehren arbeiten, so zu beantworten, wie sie es bei Einführung von Grenzlehren halten würden:

3) Arbeiten Sie im ganzen Werk ausschließlich nach dem System der Einheitsbohrung oder der Einheitswelle?

4) In welchen Fertigungszweigen arbeiten Sie nach Einheitsbohrung und in welchen nach Einheitswelle?

5) Für welche Fabrikate benötigen Sie unbedingt beide Systeme? Und welches ist hierbei das Hauptsystem?

6) Ueberlassen Sie die Passungsfrage ganz der Werkstatt und bezeichnen Sie die Sitze in den Zeichnungen lediglich durch Buchstaben? Oder machen Sie vom Konstruktionsbureau aus nähere Vorschriften? Und weshalb?

7) Ueberlassen Sie es der Werkstatt, die Maße für Buchsen zu bestimmen, die nach dem Einpressen das richtige Maß haben sollen, oder geben Sie diese in den Zeichnungen an, desgl. für Kolben und Zylinder bei Dampfmaschinen, Motoren und andern Teilen, deren Abmessungen durch die Temperatur beeinflußt werden?

Fragebogen II.

(Nur für Firmen, die bereits nach Toleranzkalibern arbeiten.)

1) Welche Arten von Maschinen stellen Sie her? (z. B. Werkzeugmaschinen, Lokomotiven.)

2) Wieviel Arbeiter beschäftigen Sie für jede der von Ihnen hergestellten Maschinenarten?

3) Arbeiten Sie heute nach Einheitsbohrung oder Einheitswelle?

4) Für welche Durchmesser besitzen Sie Toleranzlehren? (Angabe der Durchmesserreibe.)

5) Welche Gütegrade kommen für die Passungen in Frage? Grob-, Schlicht-, Fein- und Edelpassung?

6) Welche Passungen verwenden Sie?
   a) leichter Laufsitz
   b) Laufsitz
   c) Gleitsitz
   d) Schiebesitz
   e) leichter Festsitz
   f) Festsitz
   g) Preßsitz
   h) Schrumpfsitz.

7) Betrifft Herstellung der Bohrungen:
   a) Bis zu welchem größten Durchmesser verwenden Sie Reibahlen?
   b) Verwenden Sie verschiedene Reibahlen für verschiedene Werkstoffe?
   c) Falls Sie nach Einheitswelle arbeiten: Wird bei Ihnen eine für eine Passung zu klein gewordene Reibahle für eine engere Passung des gleichen Durchmessers nachgeschliffen?
   d) Wie groß ist die Zahl Ihrer Bohrungswerkzeuge (Reibahlen, Kaliberdorne, Drehdorne usw.) für jeden Durchmesser einschließlich aller etwa zurzeit in Aufarbeitung befindlichen Stücke?



(Diese Frage ist besonders wichtig. Wir erbitten hierüber eine ausführliche Liste [gemäß Anlage].)

e) Haben Sie Räumnadeln in Gebrauch und welche Erfahrungen haben Sie mit diesen gemacht?

8) Betrifft Herstellung der Wellen:

a) Werden Ihre Wellen durch Drehen oder durch Schleifen fertig bearbeitet?

b) Bis zu welchem größten Durchmesser? Bis zu welcher größten Länge?

c) Verwenden Sie beim Messen Rachenlehren oder Mikrometer?

d) Haben Sie Schwierigkeiten, sich Mikrometer mit genügender Genauigkeit zu beschaffen?

e) Wie groß ist die Zahl Ihrer Rachenlehren, Mikrometer u. a. für jeden Durchmesser?

(Diese Frage ist uns besonders wichtig. Wir erbitten hierüber eine ausführliche Liste.)

9) Wieviele Werkzeugmacher und Einrichter benötigen Sie zur Instandhaltung vorgenannter Reibahlen, Kaliberdorne, Drehdorne, Rachenlehren, oder wieviel kostet Sie diese Instandhaltung jährlich?

10) Führen Sie das von Ihnen im allgemeinen angewendete System (der Einheitsbohrung oder Einheitswelle) streng durch? Oder weichen Sie in einzelnen Fällen (z. B. bei Gelenkzapfen, Hebeln oder minderwichtigen Teilen) davon ab?

11) Wo benutzen Sie glatte — nicht abgesetzte — Wellen und Bolzen? Nennen Sie alle Fälle sowohl im System der Einheitswelle wie besonders in dem der Einheitsbohrung, bei denen völlig glatte oder doch praktisch glatte Wellen bezw. Bolzen entstehen.

12) Stimmen Sie den Ausführungen des Aufsatzes über Einheitswelle oder Einheitsbohrung zu oder haben Sie abweichende Ansichten?

(Auch auf eine ausführliche Beantwortung dieser Frage legen wir großen Wert. Wir bitten, Ihre Ausführungen mit Beispielen aus Ihrem Betrieb zu belegen.)

13) Würden Sie bei einer etwaigen Neueinrichtung Ihres Betriebes wieder Ihr jetziges System beibehalten oder zu einem neuen übergehen und warum?

14) Würden Sie sich der ausschließlichen Einführung eines Systemes, sei es die Einheitswelle oder die Einheitsbohrung, anschließen?

Anlage: Liste zu Frage 7d.

I. Vorkommende Sitzarten:

a) leichter Laufsitz,
b) Laufsitz,
c) Gleitsitz,
d) Schiebesitz,
e) leichter Festsitz,
f) Festsitz,
g) Preßsitz,
h) Schrumpfsitz.

II. Werkzeuge.	Anzahl	Preis
1) Aufsteckreibahlen, fest,		
2) Aufsteckreibahlen, verstellbar,		
3) Aufsteckdorne,		
4) Einstellringe für Reibahlen,		
5) Grenzkaliberdorne,		
6) Kontrollrachenlehren für Kaliberdorne,		
7) Drehdorne,		
8) Fabrikationsrachenlehren,		
9) Kontrollscheiben für Fabrikationsrachenlehren,		
10) Räumnadeln.		

Das Ergebnis dieser Rundfrage war eine überraschende Fülle wertvollen Materiales. Es verdient besonders anerkennend hervorgehoben zu werden, mit wieviel Eifer und Gründlichkeit die Fragebogen beantwortet worden sind. Fast alle Bearbeiter haben sich eingehend mit der Aufgabe befaßt und sich in vielen Fällen durch die schwierige Materie bis zum vollen Verständnis hindurchgearbeitet. Viele haben ihren Standpunkt in ausführlichen Darlegungen begründet und Anregungen für manchen neuen und wertvollen Gesichtspunkt geliefert. Ihnen allen sei an dieser Stelle für die Mitarbeit im Dienst unserer Industrie gedankt.

Aus den eingegangenen Antworten wurde zunächst die bisherige Verbreitung der beiden Systeme festgestellt.

Es verwendeten bisher:

Nr.	Fachgruppe	Summe der einzelnen Antworten	Einheitsbohrung		Einheitswelle		beide Systeme		keine Toleranz	
			Zahl	vH	Zahl	vH	Zahl	vH	Zahl	vH
1	Werkzeugmaschinen	125	93	74	19	15	5	4	8	7
2	allgemeiner Maschinenbau	77	32	41	29	37	14	19	2	3
3	Verbrennungsmaschinen	57	44	79	7	10	4	7	2	4
4	elektrische Maschinen und Apparate	27	15	56	9	33	2	7	1	4
5	Feinmaschinen und -apparate	28	17	61	7	26	3	11	1	3
6	Hebezeuge	12	5	42	5	42	2	16	0	0
7	Transmissionen	13	0	0	6	46	6	46	1	8
8	Verschiedenes	33	13	39	11	33	3	9	6	19
	Summe	372	219	59	93	25	39	10	21	6

Aus dieser zahlenmäßigen Zusammenstellung, so interessant sie ist, kann aber nicht einfach durch Auszählen, wie bei einer Abstimmung, ein Beschluß auf Einführung der Einheitsbohrung oder der Einheitswelle abgeleitet werden. Dies verbietet sich dadurch, daß die einzelnen Antworten je nach Größe der Werke, der Sorgfalt der Beantwortung und der Sachlichkeit der Gründe ganz verschiedene Bedeutung haben. Zudem erklären eine Anzahl Beantworter, ihr bisher verwendetes System nicht beibehalten zu wollen, und viele sind bereit, das vom Normenausschuß etwa angenommene System vorbehaltlos zu übernehmen.

Der Unterausschuß mußte vielmehr seine Aufgabe darin sehen, das wertvolle Material der Fragebogen gründlich durchzuarbeiten, die leitenden Gesichtspunkte herauszuschälen und dann zu einem Ergebnis zu kommen.

Ehe aber hierüber berichtet wird, ist eine Vorbemerkung erforderlich.

Von vielen Firmen ist der Wunsch zum Ausdruck gebracht, ihr bisheriges System — sei es nun Einheitswelle oder Einheitsbohrung — beizubehalten, um sich die Kosten der Beschaffung einer neuen Werkzeugausrüstung zu ersparen. Die Begründung dieses Wunsches kann nicht als stichhaltig anerkannt werden, weil **fast alle Firmen durch die Einführung der Normaltemperatur mit 20° und der Nullinie als Begrenzungslinie sowieso gezwungen sind, ihren Werkzeugpark, soweit er durch die Passungsnormen beeinflußt ist, ganz zu erneuern.** Die Rücksicht auf eine Kostenersparnis durch Beibehaltung des bisherigen Systemes scheidet also vollkommen aus, die Industrie ist vielmehr in der angenehmen Lage, ihre Entscheidung, ob sie Einheitsbohrung oder Einheitswelle wählen will, rein sachlich nach den tatsächlichen Vor- und Nachteilen der beiden Systeme treffen zu können.

Fragen wir, inwieweit die Rundfrage eine sachliche Klärung gebracht hat, so ergibt sich, daß die auf Seite 1174 und 1175 niedergelegte gegenüberstellende Beurteilung beider Systeme, welche den Fragebogen beilag, eine fast restlose Zustimmung gefunden hat. Die Schlußfolgerungen aber, die die einzelnen Firmen daraus gezogen haben, und die Entschließungen, die sie nun fassen wollen, gehen weit auseinander. Es finden sich in fast allen Fabrikationsgebieten geschworene Verteidiger beider Systeme. Im Werkzeugmaschinen- und Flugmotorenbau, bei denen die Einheitsbohrung überwiegt, gibt es Ingenieure, die für die Einheitswelle eintreten, während man im Grobmaschinenbau, bei dem die glatte Welle besonders große Vorteile bietet, überzeugte Vertreter der Einheitsbohrung findet. Bei dem Bau von Druckpressen äußern erste Firmen entgegengesetzte Ansichten, während in der Elektrotechnik sogar die gleiche Motorwelle von der einen Firma nach Einheitsbohrung, von der andern nach Einheitswelle hergestellt wird. Allgemein dürfte bei der Entscheidung die Macht der Gewohnheit, der naturgemäß jeder von uns bis zu einem gewissen Grade unterworfen ist, eine bedeutende Rolle gespielt haben.

Als wichtigste Erkenntnis ergab sich aus den eingelaufenen Antworten, daß die Zahl der in den einzelnen Werken



benutzten Werkzeuge längst nicht so groß ist, als vorher angenommen wurde. Einige Firmen kommen mit zwei, viele mit drei Passungen (Lauf-, Fest- und Preßsitz) aus. Auch führen sie nicht für alle Durchmesser diese drei Passungen, sondern für viele nur zwei (Lauf- und Festsitz). Viele Firmen wieder führen vier Passungen (Lauf-, Gleit-, Fest- und Preßsitz), von denen dann die eine auch oft nur für eine beschränkte Anzahl von Durchmessern nötig wird. Nur ganz wenige Firmen führen mehr als vier Passungen.

Firmen mit ausgeprägter Massenanfertigung nur eines Gegenstandes oder einer Sondermaschine führen Lehren und Werkzeuge nur für die in ihrem Erzeugnis erforderlichen Durchmesser und Passungen, bei denen vielleicht bei 30 mm Dmr. nur Laufsitz, bei 32 mm Dmr. nur Festsitz gebraucht wird und 35 mm Dmr. überhaupt nicht vorkommt. Firmen mit vielseitiger Fertigung dagegen müssen Lehren und Werkzeuge für alle Durchmesser, Passungen und Werkstoffe bereithalten.

Es ist klar, daß die Vorteile der Einheitsbohrung für eine so geringe Zahl von Passungen, für die sie hiernach meistens in Frage kommt, zurücktreten.

Zu der wichtigen Frage, ob eine Einigung auf nur ein System möglich sei, äußerte sich noch besonders einer unserer Industrieführer, Hr. Baurat Dr.-Ing. G. Lippart, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg A.-G., dem Unterausschuß gegenüber wie folgt:

». . . . Ich würde es für einen grundsätzlichen und nicht wieder gut zu machenden Nachteil von bedeutender Tragweite halten, wenn es den Bemühungen nicht gelingt, die Interessentenkreise für die Annahme nur eines Passungssystemes zu gewinnen. Es würde ja dann der mit den Normungsarbeiten angestrebte Idealzustand, daß die gesamte deutsche Industrie wie eine einzige große Maschinenfabrik zusammenarbeiten kann und die Erzeugnisse der verschiedenen Firmen zueinander passen, nicht erzielt werden und sicher auch später nie mehr zu erreichen sein, weil wohl keine Firma später zu einer nochmaligen Umstellung ihres Lehrensystemes bereit sein würde.

Die Festlegung der Bezugstemperatur auf 20° und der Nullinie als Begrenzungslinie ist ja an sich ein Erfolg; dieser würde jedoch nahezu zur Bedeutungslosigkeit herabsinken, wenn zwei verschiedene Passungssysteme als gleichwertig zugelassen würden . . . .«

Auch der Unterausschuß kann sich dieser Auffassung nur anschließen. Bedenken, die von einer Seite geäußert wurden, daß durch die ausschließliche Anerkennung nur eines Systemes die Entwicklung der Technik gehemmt werden könnte, vermag er nicht zu teilen. Denn diese Frage hat mit der Entwicklung der Technik nichts zu tun, sie hat vielmehr etwa gleiche Bedeutung wie die Einführung des einheitlichen Maßsystemes. Niemand wird behaupten wollen, die deutsche Technik sei dadurch geschädigt worden, daß unsere Väter die bunte Mannigfaltigkeit ihrer Maße zugunsten des Meters und des Kilogrammes fallen gelassen haben. Dieser Schritt dürfte damals gewiß ganz ähnlichen Bedenken und Unkostenberechnungen, wie der heute von uns geplante, begegnet sein.

Ergebnis.

Es ist festzustellen, daß die Einheitsbohrung in einigen Gebieten des Maschinenbaues (Transmissionsbau, Verwendung gezogener Wellen u. a.) nicht verwendet werden kann, daß dagegen mit der Einheitswelle alle konstruktiven Aufgaben — auch die schwierigsten — einwandfrei gelöst werden können, daß also grundsätzlich, d. h. bei Außerachtlassung der Kosten und der Werkstattschwierigkeiten, die alleinige Verwendung der Einheitswelle möglich ist.

Anderseits bietet die Einheitsbohrung in der Fertigung manchen Werken so bedeutende Vorteile, daß der Ausschuß meint, auf sie nicht verzichten zu können. Doch sollte ihre Anwendung beschränkt werden auf die Werke, in denen ihre Vorteile wirklich ausschlaggebend in die Erscheinung treten. Alle andern Werke sollten dagegen im Interesse der Einheitlichkeit die Einheitswelle einführen.

Hiernach empfiehlt es sich:

Die Einheitswelle als alleinige Norm zu wählen:

1) für alle nach Grob- oder Schlichtpassung arbeitenden Firmen,

2) bei Feinpassung für alle Werke, die im allgemeinen nur drei Passungen benutzen,

3) bei Fein- und Edelpassung für die Werke, die zufolge einer eng spezialisierten Fertigung mit einem geringen oder spezialisierten Werkzeugpark arbeiten.

Es verbleibt die Einheitsbohrung für die Werke, die Präzisionsmaschinen in bunter Mannigfaltigkeit der Typen und Größen nach Fein- oder Edelpassung ausführen, hierbei aber die Anschaffungskosten ihrer Werkzeugausrüstung niedrig zu halten und gewisse Schwierigkeiten in der Werkzeugbenutzung zu vermeiden wünschen.

Es sind also für Fein- und Edelpassung beide Systeme — Einheitswelle und Einheitsbohrung — zu normen. Die Verbindung der beiden Systeme muß nach den Vorschlägen des Passungsausschusses der Gleitsitz bilden, so daß die bewährten Kugellagerpassungen beibehalten werden können.

Der Unterausschuß erklärt sich bereit, unter Benutzung vorstehender Grundsätze und Hinzuziehung der Fachvertreter für die einzelnen Industriezweige Vorschläge betr. Verwendung der Einheitswelle oder Einheitsbohrung zu machen. [967]

Bücherschau.

Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Versuch einer technischen Rohstofflehre des Pflanzenreiches. Unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrter von Professor Dr. J. von Wiesner. Dritte umgearbeitete und erweiterte Auflage. Leipzig, W. Engelmann. I. Band (1914) 25 ℳ; II. Band (1918) 33 ℳ.

Die erste Auflage dieses grundlegenden Werkes war eine bahnbrechende Leistung. Wiesner stellte damals die Methoden und Erfahrungen der wissenschaftlichen Botanik in den Dienst technischer Aufgaben. Sein Ziel war, die aus dem Pflanzenreich stammenden Rohstoffe zu beschreiben und zu definieren, ihre Herkunft zu ermitteln und ihre Eigenschaften mit Rücksicht auf ihre Verwendungsmöglichkeiten wissenschaftlich genau festzustellen. Bei der außerordentlich großen Zahl der Stoffe, die der Mensch im Verlaufe von Jahrtausenden der Pflanzenwelt zu mannigfaltigster Verwendung entnahm, und der steigenden Bedeutung, die die wissenschaftliche Hilfe für die Technik gewann, sowie der damit im Zusammenhange stehenden bedeutenden Zunahme unserer Kenntnisse auf technologisch-wissenschaftlichem Gebiete hat sich jener erste Versuch in der vorliegenden dritten Auflage zu einem umfangreichen literarischen Unternehmen ausgewachsen, das die Kräfte eines Einzelnen weit übersteigen mußte. Wiesner hatte sich daher schon bei der zweiten Auflage mit zahlreichen Fachgelehrten verbunden, wobei namentlich auch die wichtige chemische Seite eine eingehendere Berücksichtigung erfuhr. Mitten in der Arbeit zur dritten Auflage ist der verdienstvolle österreichische Botaniker gestorben. Es ist jedoch die Hoffnung vorhanden, daß der Rest des Buches, nämlich der dritte Teil, dem zweiten rascher folgen wird, als dieser dem bereits 1914 erschienenen ersten.

Von dem Umfang und der Nützlichkeit des Werkes mögen folgende Stichworte eine Vorstellung geben: Der erste Band umfaßt die Gummiarten, die Harze und Lacke, die Kautschukarten, Opium, Aloe, Kampfer, Indigo, Katechu, die Pflanzenfette und die Pflanzenwachsarten. Im zweiten Bande werden behandelt die Stärke, die Stoffe, die Algen und Flechten liefern, die Gallen, die Rinden und die Hölzer. Der noch ausstehende dritte Band wird u. a. das wichtige Kapitel der Fasern bringen. Ueberall wird der Ursprung der Rohstoffe festgestellt und eine genaue Charakteristik ihrer chemischen, physikalischen und namentlich mikroskopischen Eigenschaften gegeben. Besonders schätzenswert sind die zahlreichen Originalabbildungen, die meist mikroskopische Strukturen veranschaulichen. Auch auf die mannigfaltigen geschichtlichen Auseinandersetzungen sei besonders hingewiesen.

Es ist beinahe überflüssig, die Bedeutung dieses Werkes besonders hervorzuheben. Jeder, der mit pflanzlichen Rohstoffen arbeitet, wird sich mit seiner Hilfe auf bequeme und zuverlässige Weise eine vertiefte Anschauung und Kenntnis der Gegenstände erwerben können, mit denen er technisch zu tun hat. Das ist auch besonders wichtig da, wo die Technik bestimmte neue Anforderungen stellt. Zwar wird eine so weit gehende Ausnutzung entlegenerer Pflanzenstoffe, wie sie die verflossene Kriegswirtschaft mit sich brachte, nur eine Ausnahme bleiben — die Pflanzenwelt ist eben schon seit undenklichen Zeiten auf Verwendbares durchmustert worden und läßt sich Neues von dauerndem Wert selbst bei außerordentlichen Gelegenheiten nur sehr selten abringen. Gleichwohl stellt aber die Technik im Verlauf ihrer Entwicklung fortwährend neue Fragen und Aufgaben, zu deren Lösung sie auf den Schatz wissenschaftlich gesicherter Grunderfahrungen angewiesen ist. [907]

Berlin. Miehe.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Reclams Universal-Bibliothek. Bücher der Naturwissenschaft, 26 Band: Einführung in die Farbenlehre. Von W. Ostwald. Leipzig 1919. Philipp Reclam jun. 174 S. mit 3 Tafeln und 17 Abb. Preis geh 2,60 *M*, geb. 3,75 *M*.

Das vorliegende Werk ist bestimmt, die Kenntnis der neuen Farbenlehre, die während des Krieges festgelegt wurde, in möglichst weite Kreise zu tragen. Es wird allen als erster Hinweis willkommen sein, die mit farbigen Gegenständen zu tun haben. Ostwalds großes Verdienst ist es, daß er Ordnung in die Welt der Farben bringt und die Gesetze ihrer Harmonie festlegt. Die dem Buch beigegebenen Prospekte über einschlägige Werke, Atlanten und Farbenplatten laden dazu ein, sich die neue Lehre zu eigen zu machen, nach der in der Staatlichen Porzellanmanufaktur zu Meißen mit sehr gutem Erfolg gearbeitet wird.

Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen Von B. Riemann. Neu herausgegeben und erläutert von H. Weyl. Berlin 1919, Julius Springer. 47 S. Preis 5,60 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Die Probevorlesung, die Riemann am 10 Juni 1854 vor der Göttinger philosophischen Fakultät hielt, ist von H. Weyl neu herausgegeben und erläutert worden, da sie die Gedanken enthält, durch die das begriffliche Fundament für die allgemeine Relativitätstheorie gelegt wurde.

Leitfaden für Azetylenschweißer. Von Ingenieur Th. Kautny. 4 Aufl. Halle a.S. 1919, Carl Marhold. 198 S. mit 156 Abb. Preis 4 *M*.

Bausteine zur deutschen Zukunft, Heft 1: Bürgertum und Revolution Von Dr. E. Steinitzer. Berlin 1919, Kulturliga G. m. b. H. 28 S. Preis 1 *M*.

Revolutions-Streitfragen. Neue Folge, Heft 8: Kann der Sozialismus uns retten? Von Dr. M. Lohan. Berlin 1919, Kulturliga G. m b. H. 23 S. Preis 80 ₰.

Uebersicht über Vermögen, Einkommen und Verbrauch. Von H. Meyerheim. Berlin 1920, Handelspraktischer Verlag 16 S. Preis 1 *M*.

Berechnung von Zugbewegungen. Von Ph. Pforr. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 28 S. mit 29 Abb. Preis geh. 1,80 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Hydromechanik der Druckrohrleitungen. Von Dr.-Ing. R. Winkel. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 32 S. mit 43 Abb Preis geh. 7,50 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Der Ingenieur, das Wesen seiner Tätigkeit, seine Ausbildung: wie sie sein soll und wie sie ist. Von Professor Dr.-Ing. J. Schenk. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 39 S. Preis geh. 1,10 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Ueber neue Wege zur Untersuchung von Schmiermitteln. Von Dr R. von Dallwitz-Wegener. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 54 S. mit 21 Abb. Preis geh. 3,50 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Flugschriften zur Schaffung sozialen Rechtes, herausgegeben von Dr. H. Potthoff. Heft 8: Arbeitslöhne und Unternehmergewinne nach dem Kriege. Von Professor Dr. R. Liefmann. 2. Aufl. Stuttgart 1919, J. Heß. 27 S. Preis 2,40 *M*.

Photographischer Bücherschatz. Bd 12: Die Standentwicklung und ihre Varianten. Von R. Renger-Patzsch. Leipzig 1919, Ed. Liesegang. 77 S. mit 9 Abb. Preis brosch. 3 *M*, geb. 4,50 *M*.

Der Wiederaufbau. Von A. Heß. Stuttgart 1919, J. Heß. 49 S. Preis 3,50 *M*.

Sammlung mathematisch-physikalischer Lehrbücher, Nr. 18: Graphische Methoden. Von Professor C Runge. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 130 S. mit 94 Abb. Preis kart. 4,80 *M*, geb 5,50 *M*.

Desgl. Bd. 35/36: Darstellende Geometrie des Geländes und verwandte Anwendungen der Methode der kotierten Projektionen. Von Professor Dr. phil. R. Rothe. 2. Aufl Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 92 S. mit 107 Abb. Preis kart 2 *M*.

Grundzüge der Differential- und Integralrechnung. Von Professor Dr. G Kowalewski. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 416 S. mit 31 Abb. Preis geh. 12 *M*. geb. 14 *M*.

Mathematisch-physikalische Bibliothek. Bd. 25: Riesen und Zwerge im Zahlenreich. Von W. Lietzmann. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. 58 S. mit 18 Abb. Preis kart. 1 *M*.

Flugtechnische Bibliothek. Nr. 11: Die Notlandung. Von A Büttner. Berlin 1919, Richard Carl Schmidt & Co. 178 S. mit 47 Abb. Preis 4,15 *M*.

Für Menschheits-Kultur! Gegen Wirtschafts-Anarchie, Umsturz und Spießertum. Von E. Herbst. Leipzig und Wien 1919, Anzengruber-Verlag. 55 S. Preis 2,50 *M*

Der Taylorismus als Hilfe in unserer Wirtschaftsnot. Von E Herbst 2. Aufl. Leipzig und Wien 1919, Anzengruber-Verlag. 34 S. Preis 2 *M*

Deutsche Forschungsstätten technischer Arbeit. Bearbeitet von Dipl.-Ing. Wallich. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Berlin 1919. Selbstverlag. 208 S. Preis 7,50 *M*, für Mitglieder des Vereines 6,50 *M*.

Mitteilungen der Frankfurter Maschinenbau-A.-G. Frankfurt a. M. 1919, Selbstverlag.

Katalog.

Tonindustrie Abteilung A. Berlin. Versuchs- und Kleinbetriebs-Oefen zur Beheizung mit festen Brennstoffen, Gas, elektrischem Strom.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die technische und wirtschaftliche Entwicklung der deutschen Hochseefischereihäfen. Von Dipl.-Ing. A. Agatz. (Hannover)

Beitrag zur Aerodynamik der Flugzeugtragorgane. Von Dipl.-Ing. Dr. phil. M. Munk. (Hannover)

Architektur.

Die Bielefelder bürgerliche Baukunst, die Baugeschichte des Bielefelder Wohnhauses und die Abstraktion seiner Raum- und Körperform. Von Dipl.-Ing. L. Klarhorst. (Hannover)

Bauingenieurwesen.

Ueber die Tragfähigkeit und zweckmäßige Ausgestaltung von Schiffbauversteifungsprofilen. Von M. H. Rehder. (Danzig)

Chemie.

Zur Kenntnis der Einwirkung alkalischer Bromlösungen auf Säureamide. Von Dipl.-Ing. H. Odenwald. (Hannover)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Sollen Förderseile auf Biegung berechnet werden? Von Speer. (Glückauf 1. Nov. 19 S. 849/53*) Der Verfasser verteidigt seine von anderer Seite angefochtene Anschauung, daß die Biegungsbeanspruchung nicht ermittelt werden kann und daß die Statistik der Förderseile genügende Unterlagen bietet, die Förderseile auch ohne Berücksichtigung der Biegung richtig zu bemessen. Schluß folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Eisenbahnwesen.

Vom Sparen beim Eisenbahnbetrieb. Von Gutzwiller. (Schweiz. Bauz. 25. Okt. 19 S. 207/09) Streckenverteilung, Bahnhofanlagen und Zuggeschwindigkeit beeinflussen sich wechselseitig. Die Leistungsfähigkeit wird zunächst und am vorteilhaftesten durch Verbesserung der Sicherheitseinrichtungen gesteigert.

Mittel zur Vermeidung des Wasserverlustes der Injektoren an Lokomotiven. Von Meineke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Nov. 19 S. 1127*) Durch Verbindung des Ueberlaufrohrs des einen Injektors mit dem Saugrohr des anderen oder der Speisepumpe kann der Schlabberwasserverlust ohne besondere Rückleitung vermieden werden.

Doppeldrahtfahrleitung für elektrische Bahnen. Von Krummling. (ETZ 25. Sept. 19 S. 479/81*) Vorteile der Zweidraht-Eisenfahrleitungen. Geeignete Nachspannvorrichtung.



Ueber die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe. Von Ammann. Forts. (Verk. Woch. 1. Nov. 19 S. 350/54*) Vorschläge für den Umbau von Bahnhofgruppen unter Verwendung von Harfenbüscheln. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Neuerungen im Bau von Siemens-Martinöfen. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 1. Nov. 19 S. 325/28*) Anordnung auswechselbarer Gaszüge. Anlagen mit abgerundeten Ofenköpfen. Größenbemessung der Wärmespeicher bei der Heizung mit Koksofengas.

Experiences electric steel foundry. (El. World 20. Sept. 19 S. 630/34*) Leistung elektrischer Oefen, elektrisches Trocknen von Kernen, Glühöfen, Wärmebehandlung und elektrisches Schweißen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Wind pressure on cylindrical structures in practice. Von Fleming. (Eng. News-Rec. 11. Sept. 19 S. 499/500) Verfahren zur Berechnung von Kaminen, Standrohren, Ankerbolzen u. dergl. Beispiele.

Der Wiederaufbau zerstörter Eisenbahnbrücken in Feindesland durch die Brückenbauabteilung der Gutehoffnungshütte in Sterkrade. Von Bohny. (Eisenbau Okt. 19 S. 207/22*) Die Wiederherstellung der Maasbrücken bei Anhée, Anseremme und Anchamps sowie der Memelbrücken bei Kowno und Mooty.

Elektrotechnik.

Das Großkraftwerk Zschornewitz (Golpa). Von Klingenberg. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Nov. 19 S. 1113/21* mit 1 Taf.) Kohlenbedarf. Kettenbahn für die Kohlenförderung. Anlage zum Brechen der von der Hauptkettenbahn herangeschafften Kohlen. Laschenketten-Becherwerke von 1200 mm Breite und 300 mm Tiefe bringen die Kohlen vom Erdgeschoß des Brechergebäudes auf die Verteiltürme am Ende der Kesselhäuser. Aschenabfuhr. Vier Kesselhäuser mit je 2 × 8 Steilrohrkesseln von je 500 qm Heizfläche. Neun Schornsteine mit 5 m oberem Durchmesser und 100 m Höhe. Schluß folgt.

Auswahl des asynchronen Drehstrom-Motors für Umkehr-Antriebe. Von Melter. (Dingler 18. Okt. 19 S. 233/39*) Für elektrische Antriebe von Umkehr-Anlagen sind Motorgröße, Drehzahl und Schwungmassen tunlichst zu beschränken. Winke für die Wahl des Motors und der Art des Zusammenbaus mit der Arbeitsmaschine.

Das Rundfeuer bei Gleichstrommaschinen und seine Verhütung. Von Cramer. (ETZ 9. Okt. 19 S. 506/08) Ursachen des Rundfeuers. Bürstenfeuer bei stoßweiser Belastung und bei Kurzschluß. Kurzschlußgefahr der verschiedenen Umformerbauarten. Versuche an einer Bahnanlage, Parallelwiderstand. Ausbau der Verteilnetze zur Verminderung der Kurzschlüsse.

Erd- und Wasserbau.

Head gates combined with bridge over aquaduct canal. (Eng. News-Rec. 25. Sept. 19 S. 610/11*) Beschreibung einer schweren Wehrbrücke aus Eisenbeton mit drei Schleusentoren von je 17 m l. W. und 5,1 m l. H.

Extending the Galveston wall. Von Lippincott. (Eng. News-Rec. 25. Sept. 19 S 617/19*) Verlängerung des Dammes um etwa 3,7 km mittels eines dem Dammquerschnitt angepaßten verschiebbaren Gerüstes. Bauausführung.

Rapid concreting a feature of big Porthmouth dry dock. (Eng. News Rec. 11. Sept. 19 S. 494/96*) Für den Bau des 300 m langen Beckens waren 135 000 cbm Beton erforderlich.

Erziehung und Ausbildung.

Possibilities in training factory helps. Von Johnson. (Ind. Manag. Sept. 19 S. 221/24*) Durch besondere Verfahren sollen die Arbeiter in kürzester Zeit zur vollen Leistungsfähigkeit ausgebildet werden, um dem voraussichtlichen Mangel an Arbeitskräften in den nächsten Jahren zu begegnen. Besondere Abteilungen für die Ausbildung in den Werkstätten sind zu empfehlen. Die vom United States Training Service empfohlenen Ausbildungsverfahren sind in mehr als 400 Betrieben zur vollsten Zufriedenheit eingeführt.

Gasindustrie.

Die Kohlenlage Deutschlands und Richtlinien für Gasbeschaffenheit. Von K Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Okt. 19 S. 629/35*) Da Gaskohlen in absehbarer Zeit nicht in früherer Beschaffenheit zur Verfügung stehen, muß der Heizwert infolge der Mischung mit Wassergas auf etwa 4300 kg/cal festgesetzt werden. Wirkungen beim Verbraucher, auf die Gesamtbrennstoffwirtschaft und auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit der Gaswerke.

Herstellung von Motorbenzol in mittleren und kleineren Gasanstalten. Von Steding. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Okt. 19 S. 635/36) Trotz der Verringerung des Gasheizwertes ist für Verbraucher und für die Gasanstalten die Benzolabscheidung stets vorteilhaft. Kostenberechnung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Water supply for the camp, cantonnements etc. Von Mawey. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 19 S. 399/434 und Sept. 19 S. 649/73*) Bericht über Bewässerungs- und gesundheitliche Anlagen, die von amerikanischen Truppen ausgeführt wurden. Ordnung des technischen Dienstes für Entwurf und Ausführung. Einzelheiten der Ausführung, Stoffbeförderung, Wasserverbrauch in den Lagern, Vergebung der Aufträge u. a. Wasserversorgung der Anlage in Charleston.

Gießerei.

An archivement in foundry design. Von Lacher. (Iron Age 25. Sept. 19 S. 827/32*) Die in diesem Jahre fertiggestellte Gießerei der Busch Sulzer Dieselmotorenfabrik ist wegen der Durchbildung der Fördereinrichtungen und der Anordnung der Lagerbehälter bemerkenswert.

Centrifugally cast pipe in South Amerika. (Iron Age 25 Sept. 19 S. 863/65*) Nach dem Schleudergußverfahren von Delavand werden in Buenos Aires mit 40 Maschinen jährlich 100 000 t Röhren hergestellt.

Silico-manganese for steel castings. Von Cone. (Iron Age 25. Sept. 19 S. 855/57*) Verwendung von Siliziummangan-Legierungen an Stelle von Ferrosilizium und Ferromangan soll wirtschaftliche und metallurgische Vorteile bieten. Antworten zahlreicher Stahlgießereien auf ein Rundschreiben zur Klärung dieser Frage.

Formen eines schwierigen Kondensatorstückes. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 30. Okt. 19 S. 1320/23*) An der Hand von Abbildungen wird das Formen eines 1200 bis 1700 mm hohen Stückes von rd. 5000 mm Dmr. und 17 500 kg Gewicht geschildert.

Hebezeuge.

Werkstatt-Laufkran aus Eisenbeton. (Schweiz. Bauz. 25. Okt. 19 S. 216*) Kurze Beschreibung eines 3 t-Laufkranes für 10 m Spannweite von Beccat in Paris.

Heizung und Lüftung.

Die Entwicklung der elektrischen Heiz- und Kochtechnik. Von Norden. (ETZ 16. Okt. 19 S. 518/20) Raumheizung, Kochen, gewerbliche Heizung und Stand der Normalisierung werden besprochen.

Präzisionsregler für Warmwasserheizungskessel. Von Lehmann. (Gesundhtsing. 1. Nov. 19 S. 446/47*) Es wird ein durch Druckwasser (Leitungswasser) betätigter Regler vorgeschlagen, der die Luftzufuhr nicht abdrosselt, sondern die Luftklappe entweder ganz öffnet oder ganz schließt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanical handling of foundry material. (Iron Age 25. Sept. 19 S. 870/72*) In der Gießerei der Vermont Sinath Co. werden mit Ausnahme der Kuppelofenbeschickung alle Stoffe selbsttätig befördert. Eingehende Beschreibung.

Mechanische Kokslösch- und -verladeeinrichtungen. Von Thau. Schluß. (Glückauf 1. Nov. 19 S. 853/55) Die verschiedenen Vorschläge zur Nutzbarmachung der beim Kokslöschen frei werdenden Wärme versprechen sämtlich noch keinen Erfolg.

Materialkunde.

Umgekehrter Hartguß. Von Harnecker. (Stahl u. Eisen 30. Okt. 19 S. 1307/09* mit 1 Taf.) Der weiße Teil des umgekehrten Hartgusses enthält Phosphor- und Schwefelanreicherungen, die auf Unterkühlung infolge veränderter Kristallisationsbedingungen zurückgeführt werden können. Ausschußstücke können durch Glühen bei 1050° brauchbar gemacht werden.

Metallbearbeitung.

Die Schlittenführung der Drehbank. Von Zabel. (Werkst.-Technik 15. Sept. 19 S. 274/75*) Anforderungen an eine brauchbare Schlittenführung für Drehbänke. Prüfung der Schlittenführungen. Verschiedene Ausführungen.

Automatic wide wheel grinder. (Iron Age 25. Sept. 19 S. 858/64*) Bei der Rundschleifmaschine der Woods Engineering Co. hat der Arbeiter nur die Werkstücke ein- und auszuspannen. Einfache Abrichtvorrichtung für die Schleifscheibe. Hauptabmessungen, Gewicht und Schaltung.

Plaudereien aus der Gesenkschmiede. Von Schweißguth. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Nov. 19 S. 1107/13*) Zweckmäßige Gründung von Dampfhämmern. Befestigungen der Hammerstange im Bär und eine neue Kupplung hierfür. Geeignete Baustoffe für die Gesenke. Schmieden von Flugmotorenzylindern. Rekuperativ-Wärmofen mit Generatorfeuerung von W. Ruppmann in Stuttgart.

Meßgeräte und -verfahren.

Computation of the coefficient of discharge of Venturi meters. Von Pardoe. (Eng. News-Rec. 25. Sept. 19 S. 606/08*) Berechnung der Festwerte auf Grund von Versuchen im Laboratorium der Universität von Pennsylvania und Vergleich der berechneten und durch Versuche festgestellten Werte.

Metallhüttenwesen.

Operating brass making induction furnaces. Von Blakesla. (El. World 20. Sept. 19 S. 642/44*) Bericht über Er-



fahrungen mit dem Ajax-Wyatt-Ofen, der für Kupfer-Zink-Legierungen bis zu 90 vH Kupfergehalt geeignet ist. Vor- und Nachteile.

Physik.

Die Entwicklung der technischen Physik vorzugsweise in den letzten zwanzig Jahren. Von Hort. (Dingler 20. Sept. 19 S. 211/13) Die Entwicklung der technischen Optik seit Euklid. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Zusammengesetzte Schutzvorrichtungen mit zwangläufiger Reihenwirkung. Von Kohn. (Sozial-Technik Sept. 19 S. 101/05*) Beispiele der Durchbildung von gekuppelten Schutzvorrichtungen.

Wasserversorgung.

Constructing a 98 kilometer water conduit in Chile. (Eng. News-Rec. 25. Sept. 19 S. 593/99*) Bau einer schmiedeisernen Rohrleitung von 150 bis 225 mm l. W. für die Wasserversorgung eines Kupferbergwerkes. Anschlüsse der Rohrleitung an die Wasserbehälter.

Werkstätten und Fabriken.

Efficiency methods triple foundry output. Von Wright. (Iron Age 25. Sept. 19 S. 849/55*) Prämienlöhnung der Bullard Machine Tool Co. mit Normalzeiten für jede Arbeit, die ein Jahr lang unverändert bleiben. Bei 75 vH dieser Normalzeit beginnt die steigende Prämie neben dem Stundenlohn.

Adjusting the employment department to the best of the plant. Von Farnham. (Ind. Manag Sept. 19 S. 201/05*) In dem geschilderten Betrieb wurden genaue Dienstanweisungen ausgearbeitet, die Zwistigkeiten zwischen Meistern und Arbeitern vermeiden sollen. Vordrucke.

A planning department system. Von Blak. (Ind. Manag. Sept. 19 S. 225/29) Verfahren in dem Arbeitsverteilbureau, die hauptsächlich zur Feststellung des »noch Fehlenden« dienen und Angaben über die Vordrucke.

Rundschau.

Rationelle Wärmewirtschaft.

Im Anschluß an die Tagung der diesjährigen Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure ist in dessen Vereinshaus eine Reihe von Vorträgen gehalten worden, die der Verein gemeinsam mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke veranstaltet hatte. Der Erfolg dieser Vortragsreihe drückt sich nicht nur in der großen Zahl von Teilnehmern aus, für deren Unterbringung die verfügbaren Räume kaum ausreichten, sondern auch darin, daß sie mit dazu beigetragen hat, eine bleibende Einrichtung auf dem Gebiet der rationellen Wärmewirtschaft zu schaffen.

In der Vortragsreihe wurde unsre gesamte Kohlenlage im Hinblick auf die Erzeugungs- und Beförderungsverhältnisse dargestellt. Sie hat gezeigt, daß die kleinen der Ersparnis dienenden Maßnahmen, die jetzt der Oeffentlichkeit unsre Kohlennot besonders klar machen (Licht-, Heiz- und Warmwasserbeschränkungen usw.), wenig an dem Gesamtbild ändern können. Von den technischen Mitteln, die in kurzer Zeit bedeutende Ersparnisse versprechen, ist die weitgehende Verwertung der Abwärme von Dampfanlagen, Verbrennungsmaschinen und industriellen Oefen ausführlich behandelt worden, so daß das auf diesem Gebiete zurzeit Erreichbare ziemlich einwandfrei feststeht. Die erfolgreiche Ausbildung von Abwärmekesseln für Großgasmaschinen und Hüttenöfen läßt einen großen Fortschritt erkennen. Die Zwischendampfentnahme erfordert, wie die eingehenden Untersuchungen gezeigt haben, eine vorsichtige Ermittlung der jeweiligen Verhältnisse, während die weitgehende Ausnutzung der Abwärme fast immer bedingungslos anzustreben ist. Große Bedeutung scheint der Verdichtung niedrig gespannter Dämpfe durch Anwendung mechanischer Mittel, z. B. von Turbogebläsen, zuzukommen, und sehr eindrucksvoll waren die Hinweise auf die riesige Wärmeverschwendung, die bei Hochöfen durch das Abschlacken und bei Koksöfen durch die Dampfentwicklung beim Ablöschen noch heute getrieben wird. Man darf hoffen, daß in kürzester Zeit auch diese Dämpfe zur Ausnutzung ihrer Wärme herangezogen werden können. Von unmittelbarstem Interesse für die Betriebsleiter waren ferner Vorträge über Wärmemessung und Betriebskontrolle und über den Betrieb von Feuerungsanlagen mit minderwertigen und behelfsmäßigen Brennstoffen bei Wahrung möglichst hohen Wirkungsgrades. Die grundlegenden Betrachtungen und Versuchsergebnisse, die hier entwickelt worden sind, werden durch die bevorstehende Drucklegung der Vorträge dauernden Wert erhalten. Von Bedeutung ist auch der Vortrag über die Möglichkeit der Fortleitung von Wärme, der die Grundlagen für die günstige Wärmewirtschaft bei städtischen Anlagen und Großkraftwerken feststellt, wo der lohnende Absatz von Abwärme und Abfallkraft auf lange Zeit hinaus ein wichtiger Posten der Gesamtwirtschaftlichkeit sein wird. Auch die Wege zur Verbesserung des Wirkungsgrades beim Hausbrand sind ausführlich behandelt und durch eine Besichtigung der Versuchsanstalt für Heizung und Lüftung an der Technischen Hochschule Charlottenburg ergänzt worden.

Im Laufe der Aussprache ist mehrfach die Befürchtung aufgetreten, daß behördliche Zwangsmaßnahmen anläßlich der Brennstoffzuweisung leicht zu Härten und unter Umständen zu wirtschaftlichen Schäden führen könnten. Es scheint jedoch, daß diese Befürchtungen unbegründet sind, und die mit der Brennstoffzuweisung beauftragten Stellen würden es wahrscheinlich nur begrüßen, wenn ihnen durch Selbsthilfe der Industrie und durch freiwillige Bekanntgabe aller Ersparnismöglichkeiten ihre Tätigkeit erleichtert würde. Schon bei der ersten Beratung des vom Verein deutscher Ingenieure eingesetzten Ausschusses für rationelle Wärmewirtschaft hat sich gezeigt, daß es gerade in der gegenwärtigen Zeit notwendig ist, die an vielen Stellen ins Leben gerufenen Unternehmungen, die eine beratende und überwachende Tätigkeit auf dem Gebiete des Brennstoffverbrauches ausüben und fast unabhängig voneinander arbeiten, in einer Spitze zusammenzufassen, die den Austausch von Erfahrungen vermitteln und insbesondere auch bei Verhandlungen mit dem Sachverständigenausschuß des Reichskohlenrates herangezogen werden könnte. Nach Abschluß der eben besprochenen Vorträge haben daher auf Anregung des vorgenannten Ausschusses Beratungen zwischen dem Vorsitzenden dieses Ausschusses Direktor Heilmann, Magdeburg, und den Leitern der Vortragsreihe, Prof. Josse, Charlottenburg, und Direktor Dr. Passavant, Berlin, stattgefunden, mit dem Ergebnis, daß der Verein deutscher Ingenieure gemeinsam mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke eine Hauptstelle für Wärmewirtschaft begründet, die ein Bindeglied zwischen all den Stellen sein soll, welche bereits innerhalb des Deutschen Reiches praktisch an der Herbeiführung sparsamer Wärmewirtschaft arbeiten. Insbesondere sind dies die wärmewirtschaftlichen Abteilungen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, die technischen Abteilungen der Kohlenwirtschaftsstellen, einzelne Wärmeberatungsstellen der Industrie, z. B. die Wärmestelle in Düsseldorf des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, ferner verschiedene Forschungsanstalten, der Hamburger Verein für Feuerungsbetrieb usw. Durch diese Hauptstelle soll ein jeweiliger Erfahrungsaustausch zwischen allen auf diesem Gebiete Tätigen herbeigeführt werden, und sie soll wertvolle Anregungen dorthin leiten, wo sie am zweckmäßigsten bearbeitet werden können.

Abdampfheizung als Dampfersparnis bei der Fördermaschine.

Um wiederholte Nachfragen auch an dieser Stelle zu beantworten, trage ich zu der kurzen Abhandlung von S. 956 folgendes nach:

Zum Nachweis der durch Heizung zu erreichenden Ersparnis sei ein Dampfdruck von $9^1/_2$ at Ueberdruck und eine Dampftemperatur von 253° vor der Maschine gewählt, wie im »Glückauf«[1]) festgelegt.

1 kg Dampf enthält der Sättigungstemperatur

	von 181° entsprechend	. . . .	666,5 kcal,
der Ueberhitzung von	72°	» 72 · 0,51 =	36,7 » ,
insgesamt bei . . .	253°	. . . .	703,2 kcal.

Bei einem Dampfverbrauch von 6 kg/PS_e st werden aus 1 kg entnommen $\frac{270\,000}{6} = 45\,000$ mkg oder $\frac{45\,000}{424}$ = rd. 107 kcal. Also werden von der in 1 kg Dampf enthaltenen Wärmemenge

$$\frac{107}{703} \cdot 100 = \text{rd. } 15{,}2 \text{ vH}$$

ausgenutzt, und

$$\frac{596}{703} \cdot 100 = 84{,}7 \text{ vH}$$

sind im Dampf beim Verlassen des Zylinders noch enthalten.

---

[1]) 1915 S. 776.



Bei einer Wärmeverwertung von 500 kcal für 1 kg Dampf in der Heizanlage ergeben sich

$$\frac{500}{703} \cdot 100 = \text{rd. } 70 \text{ vH Brennstoffersparnis.}$$

Legt man nach Dr. Hoffmann[1]) eine durchschnittliche Förderteufe von 450 m für die Kohlen im Ruhrbezirk und einen Dampfverbrauch von 20 kg/Schacht-PS-st zugrunde, so sind für 1 t zu fördernder Kohlen

$$\frac{1000 \cdot 450}{270000} \cdot \frac{20}{6{,}7} = \text{rd. } 5 \text{ kg Kohlen}$$

für die Förderung selbst erforderlich.

Dieser Aufwand erscheint an sich nicht groß, betrachtet man jedoch die Gesamtförderung im Ruhrbezirk vom Jahre 1912 mit rd. 95 Mill. t, so beträgt der Aufwand an Brennstoff

$$\frac{95000000}{1000} \cdot 5 = 475000 \text{ t}$$

und die mögliche Ersparnis

$$0{,}7 \cdot 475000 = 332500 \text{ t}$$

jährlich.

Diese letztere Ersparnis ist nur für das niederrheinisch-westfälische Vorkommen und nur für die Kohlenförderung errechnet, während Seilfahrt, Bergeförderung usw. sowie im Abteufen begriffene Kohlenwerke, Kaliwerke, Tiefbohrungen und andre Vorkommen die Zahl noch erhöhen.

Essen-Altenessen. A. Lütschen.

Wichtiger Fristablauf für spanische Patente und Warenzeichen.

Zu der Sorge vieler deutscher Patentinhaber darüber, ob die während des Krieges und bis jetzt gestundeten Gebühren gestrichen werden oder nachzuzahlen sind, sowie ob der deutsche Schutz aufrecht erhalten bleibt oder verfallen muß, treten nun die nicht minder schweren Sorgen um die Auslandpatente, deren Bestand in den Neutralstaaten durch Zahlungsfristen u. dergl. bisher ebenfalls gesichert war. Mittlerweile erscheinen jedoch im Auslande Gesetze, die jene Stundungen endgültig begrenzen und den deutschen Inhaber zu einer Entscheidung über die Aufrechterhaltung seiner Schutztitel drängen.

Dies gilt jetzt namentlich von Spanien, wo am 13. September 1919 der endgültige Ablauf aller seit dem 23. September 1914 eingeräumten Stundungsfristen u. dergl. auf den 31. Dezember 1919 festgesetzt worden ist.

Wer daher als Anmelder oder Inhaber von spanischen Patenten, Warenzeichen usw. seit dem 26. Juli 1914 die Zahlung fälliger Jahresgebühren, die Erbringung von Ausübungs- oder Prioritätsnachweisen oder die Erledigung von Verfügungen versäumt hat, kann das bis zum 31. Dezember 1919 ohne Sonderkosten nachholen. Nachher hat er den Verfall seines spanischen Schutzrechtes zu gewärtigen. Doch gilt auch dann die Vorschrift, wonach Patentjahresgebühren u. dergl. noch nach ein-, zwei- oder dreimonatiger Verzögerung gegen Zahlung gewisser Strafgebühren erlegt werden dürfen, wodurch sich die bis zum 31. Dezember 1919 reichende Frist bis zum 31. März 1920 verlängert.

Immerhin wird der jetzt festgesetzte Fristablauf namentlich die wirtschaftlich schwachen deutschen Inhaber spanischer Schutzrechte insofern schädigen, als viele von ihnen damit rechneten, daß die spanische Ausnahmefristbestimmung vom 23. September 1914 ihnen ermöglichen würde, erst nach Besserung der deutschen Valuta die Erfindungen in Spanien mit der Priorität der deutschen Anmeldung anzumelden oder die bereits erlangten spanischen Schutzrechte durch strafgebührenfreie Nachzahlung der fälligen Gebühren aufrecht zu erhalten. Statt dessen werden sie nun durch die ziemlich kurz bemessene Frist dazu genötigt, entweder die Patente usw. trotz des mißlichen Valutastandes sofort anzumelden oder durch Gebührenzahlung bereits bestehende Schutzrechte aufrecht zu erhalten oder sie verfallen zu lassen. Wer z. B. die seit 1914 fälligen, jetzt zu erlegenden Patentgebühren für ein seit 1913 bestehendes spanisches Patent zu zahlen hat, braucht dazu 350 Peseten oder nach heutigem Kurse etwa 2135 ℳ. Nimmt er außerdem die gesetzmäßige Dreimonatsfrist in Anspruch, die 30 Peseten = 183 ℳ erfordert, so schwillt die sofort zu erlegende Gebühr auf 380 Peseten = 2318 ℳ an. Daß solche Summen für derartige Zwecke gegenwärtig den deutschen Patentinhabern nur ausnahmsweise zur Verfügung stehen, wird die spanische Regierung ohne weiteres begreifen, und es kann auf Verlangen sofort bewiesen werden.

[1]) Z. 1904 S. 149.

Leider ist jedoch damit zu rechnen, daß auf den 31. Dezember 1919, den Ablauf der Ausnahmefrist, unsere Feinde und auch gewisse spanische Industrielle schon ungeduldig warten, denn ihnen würde es dann freistehen, deutsche Erfinderarbeit, gleichviel, ob sie schon unter spanischem Schutze stand oder noch schutzlos ist, durch Anmeldung darauf bezüglicher Einführungspatente und ohne jede Entschädigung an sich zu reißen, also die mittel- oder unmittelbaren Nachfolger im Besitz der deutschen Schutzrechte zu werden.

Empfehlenswert scheint es daher, daß die deutsche Regierung sofort eine Verlängerung jener Ausnahmefrist über den 31. Dezember 1919 hinaus bis etwa Juli oder Oktober 1920 zu erreichen versucht, damit es den deutschen Inhabern spanischer Schutztitel möglich wird, mit Hilfe der dann voraussichtlich eingetretenen Besserung unserer Währungsverhältnisse die schuldigen Schutzgebühren zu erlegen und nach wie vor im Besitze des Patentes und des Warenzeichens zu bleiben.

Voraussetzung hierfür ist, daß bei der deutschen Regierung darauf bezügliche Anträge von den Inhabern spanischer Schutzmittel gestellt werden. Das während der ganzen Kriegsdauer neutral gebliebene, wirtschaftlich ungemein erstarkte Spanien wird zweifellos auf entsprechende Vorstellungen hin den offenbar sehr ungünstigen Wirtschaftsverhältnissen Deutschlands Rechnung tragen und wie damals so auch jetzt in eine Fristverlängerung willigen. Einem solchen Vorgehen Spaniens werden wohl alle andern Kulturstaaten folgen, deren Bürger sich das menschenfreundliche Verständnis für die über unser Volk hereingebrochene Not bewahrt haben, und so würde die uralte Vorschrift von der Verpflichtung aller Gesitteten zur Hilfeleistung bei Gefahr des Nächsten erneut die jetzt mehr als je wichtige Geltung erlangen können.

Berlin. Patentanwalt Georg Neumann.

Heißkühlung für Kraftwagenmaschinen.

Der immer fühlbarer werdende Mangel an leichten Brennstoffen für den Kraftwagenbetrieb, insbesondere an Benzin und Benzol, drängt dazu, die Maschinen auch für schwerere Betriebstoffe, insbesondere solche, die im Inland erzeugt werden, einzustellen. Hierfür kommen vor allem die bei der trocknen Destillation der Kohle erzeugten Steinkohlenteeröle in Betracht, von denen weit größere Mengen als von Benzol erzeugt werden und die wesentlich billiger sind. Die Semmler-Motoren-Gesellschaft in Wiesbaden hat nun ein Verfahren durchgebildet, wonach es möglich ist, solche Oele, deren Siedebereich sich bis etwa 300° erstreckt, praktisch rauchfrei und mit guter Leistung zu verwenden. Das Verfahren beruht auf der Erkenntnis, daß es, um solche Oele im Kraftwagenzylinder gut zu verbrennen, notwendig ist, eine ausreichend hohe Temperatur der Zylinder und der Zubehörteile der Maschine zu sichern. Bei den heutigen Kraftwagenmaschinen wird insbesondere während der häufig lange andauernden geringen Belastungen das Kühlwasser kalt, so daß bei kalter Witterung bekanntlich sogar der Betrieb mit leichten Brennstoffen oft Schwierigkeiten macht. Demgegenüber wird nach dem vorliegenden Verfahren das Kühlwasser bei jeder Motorbelastung dauernd im Siedezustand erhalten und ferner dazu benutzt, das Gemischsaugrohr sowie den Vergaser zu beheizen. Der in einem besonderen Heizkörper durch den Auspuff der Maschine vorgewärmte Brennstoff wird im Schwimmergehäuse des Vergasers durch das Wasser beheizt und warm erhalten, damit eine gute Zerstäubung ermöglicht wird.

Man hat zwar auch schon früher ortfeste Verbrennungsmaschinen mit siedendem Wasser gekühlt, doch hatte sich dagegen eine große Abneigung herausgebildet, da man der Ansicht war, daß Betriebstörungen durch die hohen Temperaturen des Kühlwassers unvermeidlich wären. Diese sind aber, wie Versuche bewiesen haben, nicht durch das siedende Kühlwasser, sondern außer durch Kesselstein durch Dampf entstanden, dem keine ausreichende Gelegenheit zum Entweichen gegeben wurde und der als schlechter Wärmeleiter Ueberhitzungen der Stellen, an denen er sich festgesetzt hatte, sowie Frühzündungen und auch Risse in den Zylindern verursachte. Sorgt man dagegen dafür, daß der Dampf mit Sicherheit fortgeschafft wird, so bestehen diese Gefahren nicht. Im Gegenteil, da die Zylinder nunmehr viel gleichmäßiger gekühlt werden, steigt die Sicherheit gegen örtliche Ueberhitzungen sowie gegen innere Spannungen und Formänderungen der Zylinder, und gleichzeitig erhöht sich der thermische Wirkungsgrad der Maschine.

Nach dem Verfahren der Semmler-Motoren-Gesellschaft, s. Abb. 1 und 2, wird das Kühlwasser von der Pumpe *a* nicht, wie üblich, in den unteren Teil des Zylindermantels eingeführt,

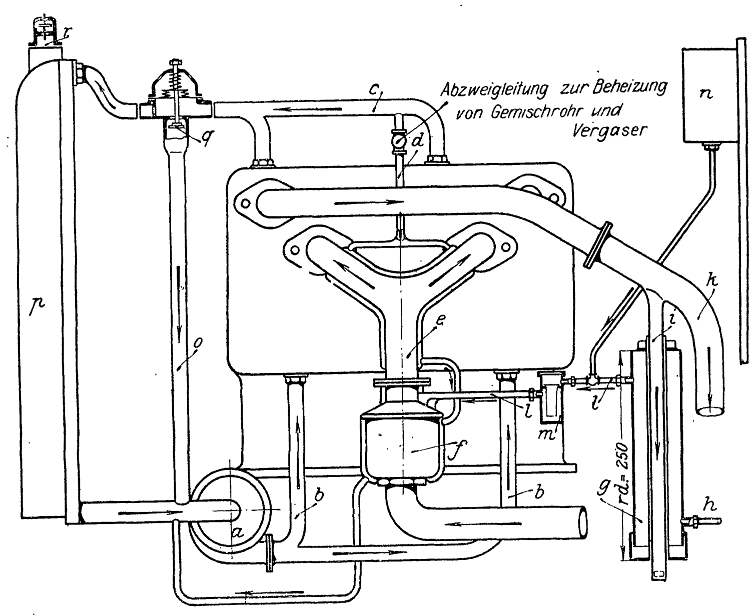


Abb. 1. Kraftwagenmaschine für Betrieb mit Schwerölen.

sondern durch Düsenrohre b unter diejenigen Stellen der Zylinder gespritzt, wo sich in der Regel Dampfbläschen zuerst festsetzen könnten.

Der dauernde Siedezustand des Kühlwassers wird dadurch schnell erreicht, daß zwischen der Leitung c vom Motor zum Kühler und der Saugleitung der Pumpe eine Verbindung o eingeschaltet ist, in der das Wasser den Kühler p umgeht, so daß eine nennenswerte Wärmeabgabe vermieden wird. Der Dampf wird dann in dem Kühler niedergeschlagen, und das Wasser fließt dem Saugraum der Pumpe wieder zu. Da aber die sich im Kühler bildenden Wassertröpfchen wegen der Kapillarkraft in den engen Scheiden der gebräuchlichen Kühler hängen bleiben und die Wirkung des Kühlers stark beeinträchtigen, leitet man nach Bedarf einen Teil des Kühlwassers mit durch den Kühler, verteilt es gleichmäßig über die Kühlerfläche und spült damit die Tröpfchen ständig fort. An der Abzweigstelle der Verbindungsleitung o ist zu diesem Zweck ein Regelventil q eingebaut, das unter der Wirkung einer Membrane bei entstehendem Dampfüberdruck (der Kühlerraum ist vollkommen geschlossen) die Leitung o abschließt und einen Teil des Kühlwassers mit dem Dampf durch den Kühler leitet. Im regelmäßigen Betrieb ist der Kühler zum größeren Teil mit Dampf gefüllt; da er somit einen wesentlich höheren Temperaturunterschied gegenüber der Außenluft hat, als gewöhnliche Fahrzeugkühler, so wird seine Leistung auf etwa das Doppelte gesteigert. Das ist bei Maschinen von großen Leistungen, für Schlepper oder Pflüge, wegen ihrer verhältnismäßig geringen Fahrgeschwindigkeit von Bedeutung.

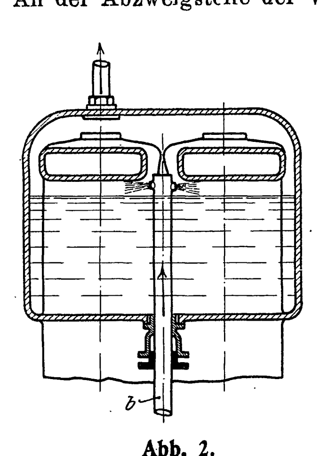


Abb. 2. Anordnung der Spritzdüsen.

Die Luft, die bei Beginn des Betriebes im Kühler eingeschlossen ist und die Wirkung des Regelventiles stören würde, wird durch ein besonders eingerichtetes Entlüftventil r beseitigt, das im Anfang wohl die Luft entweichen läßt, sich aber bei Entstehung von Dampf schließt und so das Arbeiten des Regelventiles ermöglicht und gleichzeitig Verluste an Kühlwasser verhindert.

An den zum Kühler führenden Hauptstrang c der Kühlwasserleitung ist ein absperrbarer Zweig d angeschlossen, der das Gemischrohr e und das Schwimmergehäuse f des Vergasers heizt und in das Saugrohr der Kühlwasserpumpe mündet. Der Vorwärmer g, dem der Brennstoff bei h aus dem Hauptbehälter zufließt, ist klein bemessen, damit sein Inhalt schnell beim Anfahren erwärmt werden kann. Er wird von einer Abzweigung des Auspuffs beheizt, um einen besseren Ausgleich der Wärmestöße bei schwankender Maschinenleistung zu erreichen. In die zum Vergaser führende Brennstoffleitung l, die ein Brennstoffilter m enthält, läßt sich beim Anlassen ein Hilfsbrennstoffbehälter n mit Benzin, Benzol oder dergl. vom Führersitz aus einschalten. Bei kalter Maschine dauert es etwa 3 min, bis auf Betrieb mit dem schweren Brennstoff umgeschaltet werden kann. Ist die Maschine schon warm, so genügt es, wenn etwas von diesem Hilfsbrennstoff durch die Zischhähne in die Zylinder eingespritzt wird, um sie zum Anlaufen zu bringen.

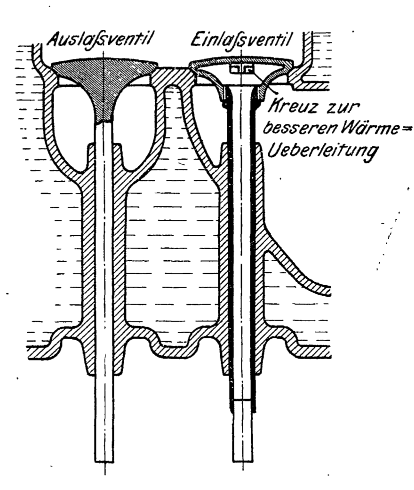


Abb. 3. Hohles Einlaßventil mit Kühlfüllung.

Eine bedeutsame Einzelheit besteht ferner in der Ausbildung der Einlaßventile, Abb. 3, die sich bei der üblichen Ausführung im Betrieb so hoch erhitzen, daß die schweren Kohlenwasserstoffe daran Kohlenstoff abscheiden. Während man bei andern Verbrennungsmaschinen die Auspuffventile bereits mit innerer Kühlung ausgeführt hat, um deren andauerndes Glühen zu verhindern, sind hier — und zwar nicht aus Rücksichten auf die Haltbarkeit — die Einlaßventile hohl und mit einer Flüssigkeit oder einem leichtschmelzenden Metall gefüllt, damit die dem Ventilteller zugeführte Wärme durch den Schaft an die Führung und an das Kühlwasser des Zylinders abgegeben wird, während sie sonst bei erheblich höherer Temperatur an den Ventilsitz abgeführt wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen hat sich die ganze Anordnung im Betriebe gut bewährt, da sie von jedem Fahrer ohne besondere Vorkenntnisse betrieben werden kann. Die in der beschriebenen Weise eingerichteten Wagen lassen sich ohne Aenderung auch mit Leichtbrennstoffen betreiben, ebenso wie ein Umbau vorhandener Wagen für dieses Verfahren ohne Schwierigkeiten möglich ist.

Man hat in der letzten Zeit wiederholt versucht, Kraftwagen ohne wesentliche Aenderung mit Mischungen von Schweröl und Leichtbrennstoffen zu betreiben. Abgesehen davon, daß hierbei die beabsichtigte Ersparnis nur unvollkommen erreicht wird, und daß die Maschinen bei solchem Betrieb oft stark verschmutzen, besteht der Mangel, daß die Mischung wegen der hohen Preise der Leichtbrennstoffe unrichtig zusammengesetzt werden kann und sich der Fehler nachträglich nur schwer feststellen läßt, während der Betrieb darunter leidet. Schon deshalb sind Mischungen von Schwerölen und Leichtbrennstoffen, die sich übrigens bei langem Stehen auch teilweise wieder trennen können, nicht zu empfehlen.

Ein wesentlicher Vorteil des beschriebenen Verfahrens ist, daß beim Betrieb mit Schwerölen die Feuergefahr vermindert wird. Die strengen Vorschriften für die Lagerung von Kraftwagenbrennstoffen haben für solche Oele, die sich am offenen Feuer nicht entzünden, keine Geltung. Diese können in beliebigen Gefäßen, auch offen, aufbewahrt werden, was besonders auch für landwirtschaftliche Betriebe von großer Bedeutung ist. [942] W. Schlachter.

Vogesendurchstiche. Die französische Regierung beabsichtigt, die Vogesen auf den Strecken St. Maurice-Wesserling und St. Dié-Saales zu durchstechen. Die Vorarbeiten sind durch technische Truppen des Besatzungsheeres ausgeführt worden.

Sondertransformatoren für landwirtschaftliche Zwecke. Da der Strombedarf in landwirtschaftlichen Betrieben nur während der kurzen Druschzeit seinen Höchstwert erreicht, in der übrigen Zeit des Jahres dagegen verhältnismäßig gering ist, verursachen die ständig ans Netz angeschlossenen normalen Transformatoren hohe Leerlaufverluste, während ihre Wicklungsverluste wegen der kurzen Dauer der vollen Belastung verhältnismäßig gering sind. Die Maschinennormalien-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker hat deshalb Normen für Sondertransformatoren aufgestellt, die diese Verhältnisse berücksichtigen. Nach diesen Normen werden z. B. von der AEG Transformatoren gebaut, deren Eisenverluste nur die Hälfte von denen normaler Bauart betragen. Sie dürfen allerdings wegen der höheren Wicklungs-

verluste nur 12 st täglich während einiger Wochen im Jahr mit der vollen Leistung beansprucht werden. Ein solcher Sondertransformator für z. B. 10/20 kVA kann normal mit 10 kVA, während der Druschzeit aber mit 20 kVA belastet werden.

Räumnadelmaschinen [1]).

Unter »räumen« oder »ausräumen« versteht man die Innenbearbeitung von Maschinenteilen usw. mit Werkzeugen, die eine Anzahl einzeln oder in Gruppen angeordneter Schneidzähne von zunehmender Größe aufweisen; das Werkzeug, die sogenannte Räumnadel, wird durch das Arbeitsstück hindurchgezogen oder gestoßen [2]). Das Verfahren eignet sich besonders zur genauen Formgebung vorgearbeiteter vier- und mehrkantiger, runder oder unregelmäßig gestalteter Bohrungen und Keilnuten in Naben, Buchsen, Zahnrädern, Zylindern u. a. m. Abb. 1 bis 4 zeigen eine Räumnadel-Ziehmaschine, der Hülse und werden nach Bedarf durch einen Hebel oder durch Anschläge ein- und ausgerückt; sie werden durch zwei auf der Riemenscheibenwelle aufgekeilte Ritzel angetrieben. Das ganze Getriebe einschließlich der Spindel ist eingekapselt. Für die Schmierung ist eine Oelpumpe eingebaut. Die Verbindung zwischen Räumnadel und Spindel wird wegen der dadurch bewirkten Schwächung zweckmäßig nicht durch Keil, sondern durch eine Zugbüchse hergestellt, Abb. 6. Der Schaft der Räumnadel ist am hintern Ende eingedreht und liegt in einem zweiteiligen Kegelring, der gegen einen zweiten, in der Büchse gelagerten Ring gepreßt wird. Durch den Zug der Spindel wird der geteilte Ring fest zusammengedrückt. Die Büchse hat Innengewinde von großer Steigung und wird auf das Spindelende aufgeschraubt. Die Verbindung kann durch Drehen des Handgriffes gelöst werden.

[953] Springorum.

Abb. 1 bis 4. Räumnadel-Ziehmaschine.

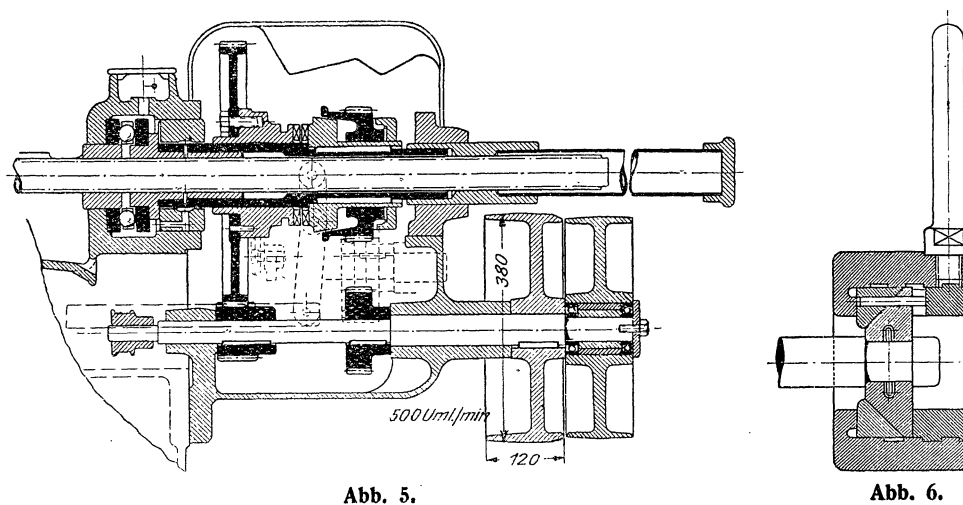


Abb. 5.
Spindelstock einer Räumnadel-Ziehmaschine.

Abb. 6.
Verbindung zwischen Räumnadel und Spindel.

Bauart Lapointe, mit Riemenantrieb; der Riemen wird durch je nach der Hublänge einstellbare Anschläge umgesteuert. Die Räumnadel ist an einer langen Schraubenspindel befestigt, die in einer Bronzemutter gelagert ist und durch deren Drehung in der Längsrichtung verschoben wird. Die Spindel ist am vorderen Ende mit einem auf Bettführungen liegenden Gleitkopf fest verbunden; der Längsdruck wird durch ein großes Kugellager aufgenommen, Abb. 5. An der Spindelmutter ist eine lange, doppelt gelagerte Hülse befestigt, in deren Mitte eine Kupplung aufgekeilt ist. Diese greift einerseits in die Kuppelzähne des großen Stirnrades für den Vorlauf, anderseits in den Kuppelkegel des kleinen Rades für schnellen Rücklauf der Spindel. Beide Räder laufen lose auf

[1]) nach The Engineer vom 1. August 1919.

[2]) Näheres über Konstruktion von Räumnadeln, Spandicken usw. vergl. »Werkstattstechnik« 1914 Heft 11 und 12.

Schneckenfräser für Stirnräder werden in zwei Arten hergestellt, wovon die eine nur die Flanken und den Grund der Zähne bearbeitet, während die andere außerdem auch die Zahnköpfe herstellt und daher wegen ihres größeren Schnittwiderstandes nicht so beliebt ist. Wird die erste Fräserart verwendet, so muß man die Räder vor dem Fräsen im Kopfdurchmesser richtig abdrehen und dabei genau darauf achten, daß die Mitte des Kopfkreises mit derjenigen der nachher hergestellten Verzahnung, also auch mit derjenigen der Nabenbohrung genau übereinstimmt, damit das Rad im Betriebe nicht unrund läuft, insbesondere wenn seine Bohrung nach dem Härten entsprechend dem Außenumfang geschliffen wird. Da feinere Zähne gegen geringe Fehler in dieser Hinsicht empfindlicher sind als gröbere, so empfiehlt es sich, bei solchen Verzahnungen auch die Zahnköpfe mit zu überfräsen, also die Zahnradscheiben mit 0,1 bis 0,3 mm Zugabe vorzudrehen. (Mitteilungen der Frankfurter Maschinenbau-A.-G., Okt. 1919)

Versuche über Ersatz für Chromnickelstahl, deren Ergebnisse von E. Kothny mitgeteilt werden [1]), haben gezeigt, daß die wichtigsten Eigenschaften des Chromnickelstahles, nämlich hohe, von der Bruchgrenze wenig verschiedene Streckgrenze, hohe Zähigkeit und spezifische Schlagarbeit sowie sehniges Bruchgefüge, auch ohne Verbrauch von Nickel und ohne das in den Vereinigten Staaten übliche Vanadium erreicht werden können. Für Stähle, die wie bei Kurbelwellen in vergütetem Zustande verwendet werden sollen, empfiehlt sich hiernach folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	0,2 bis 0,45 vH	oder 0,2 bis 0,4 vH
Mangan	0,4 » 0,6 »	» 1,5 » 1,8 »
Silizium	0,2 » 0,3 »	» 0,2 » 0,3 »
Chrom	1,0 » 1,3	

Dieser Chrom- oder reine Manganstahl eignet sich bei richtiger Vergütung ohne weiteres für alle Zwecke, für die bisher Chromnickelstahl verwendet wird. Er erreicht je nach dem Kohlenstoffgehalt und der Art der Vergütung 60 bis 100 kg/qmm Zerreißfestigkeit, ohne selbst bei den höchsten Werten das sehnige Bruchaussehen zu verlieren. Für die Einsatzhärtung kommt als Ersatzstahl ein Stahl von 0,1 bis 0,2 vH Kohlenstoff-, 0,4 bis 0,6 vH Mangan-, 0,2 bis 0,3 vH Silizium- und 0,8 bis 1,1 vH Chromgehalt in Betracht, der selbst nach dem Härten bei 850° und Anlassen auf 760° mit darauf-

[1]) »Stahl und Eisen« 6. November 1919.



folgendem Abschrecken in Wasser auf der Biegevorrichtung der Zerreißmaschine noch um 45° abgebogen werden kann, bevor der Bruch eintritt.

Elektrisch betriebene Hochofen-Turbogebläse der Falvahütte. Das Hochofenwerk der Bismarckhütte, Abteilung Falvahütte, in Schwientochlowitz, O.-S., hat zwei elektrisch betriebene Turbogebläse der AEG aufgestellt. Jedes Gebläse saugt im normalen Betrieb bei 3000 Uml./min 750 bis 770 cbm/min und höchstens 900 cbm/min Wind an und verdichtet sie auf 0,4 at. Der unmittelbar gekuppelte Drehstrom-Antriebmotor entwickelt normal 800 kW bei 3000 V und 160 Amp und verbraucht bei der Höchstleistung 200 Amp. Das Turbogebläse hat eine Länge von nur 5990 mm. Der Raum, den die beiden neuen Gebläse einnehmen, beträgt nur einen Bruchteil des Raumes der alten Gebläseanlage, die aus vier Gasmaschinen-Kolbengebläsen von je 400 cbm/min Ansaugmenge besteht. (AEG-Mitteilungen vom Oktober 1919)

Briketts aus Holzabfällen[1]).

Der Gedanke, Sägemehl und Hobelspäne zu brikettieren, um sie wirtschaftlich in Feuerungen verbrennen zu können, ist nicht neu. Vor dem Kriege hatte die Brikettierung namentlich in der Bukowina ausgedehnte Anwendung gefunden, und zwar gebrauchte man die Briketts vornehmlich als Hausbrandmittel. Holzbriketts lassen beim Verfeuern nur wenig Flugasche zurück und geben keine Funken. Für den Hausbrand sind sie besonders deswegen geeignet, weil sie keine schädlichen Säuren enthalten, reinlich in der Handhabung sind und geruchlos verbrennen. Ihr Heizwert steht bedeutend über dem des Sägemehls und der Hobelspäne. Während diese nur 1800 bis 2000 kcal haben, beträgt der Heizwert von Sägespänebriketts etwa 3700 bis 3900 kcal. Der Heizwert der Holzabfälle hängt sehr von ihrem Harzgehalt ab. Für überschlägige Berechnungen kann angenommen werden, daß 10000 kg Holzbriketts einer Steinkohlenmenge von etwa 6000 kg entsprechen, während 10000 kg loser Holzspäne einer Kohlenmenge von nur etwa 2500 kg gleichwertig sind. Die Briketts werden entweder mit oder ohne Bindemittel hergestellt. Als Bindemittel dient vielfach Abfallpech aus Brauereien, das beim Auspechen der Fässer abfällt. Der Pechzusatz ist sorgfältig zu bemessen. Ist er zu gering, so zerbröckeln die Briketts sehr leicht, ist er zu groß, so brennen sie schlecht und lassen das Pech beim Verbrennen durch die Rostöffnungen sickern. Infolge dieser Mängel bevorzugt man jetzt mehr die Holzbriketts ohne Bindemittel. Eine von Ganz & Co. Danubius A.-G. in Ratibor als einfach wirkende Winkelhebepresse gebaute Brikettpresse mit Antrieb durch Riemen liefert stündlich etwa 1400 bis 1500 Briketts von je 0,2 bis 0,4 kg Gewicht. Der Kraftbedarf der Presse einschließlich Hauptrockner und Nachtrockner beträgt etwa 16 PS.

Die Graphitgewinnung in Bayern.

Deutschland galt vor dem Krieg als ein graphitarmes Land. Fast aller Graphit wurde aus Amerika, Zeylon, Mexiko und Sibirien bezogen. Nur eine verschwindend kleine Menge kam aus Böhmen und Bayern. Unsere einheimische Graphitgewinnung erhält jedoch unter den jetzigen Verhältnissen erhöhte Bedeutung. Leider besitzen wir nur eine einzige bedeutendere Fundstätte, nämlich im Bayerischen Walde nahe der Stadt Passau. Der dortige Graphit ist bereits zu Beginn des 17ten Jahrhunderts wegen seiner Feuerbeständigkeit zur Herstellung feinster Schmelztiegel (Passauer Tiegel) verwandt worden. Der bayerische Rohgraphit ist arm an Kohlenstoff, er enthält davon nur 25 bis 30 vH, höchstens 50 vH. Um ihn wettbewerbfähig zu machen, mußte er schon früher sorgfältig aufbereitet werden. Der Aufbereitungsverlust war meist recht bedeutend und erreichte 25 vH und mehr. Um ihn zu vermeiden, hat man versucht, vor das trockne Mahlverfahren eine Aufbereitung auf nassem Wege vorzuschalten. Auf diese Weise wird das Fertigerzeugnis jetzt auf einen Kohlenstoffgehalt von 93 vH und mehr gebracht, wodurch der bayerische Graphit an Wert und Bedeutung wesentlich gewonnen hat. An die Stelle der ehemaligen Gräbereien, die von einzelnen Bauern nur zur Winterzeit betrieben wurden, ist heute eine planmäßige Gewinnung im Großbetrieb mit tiefern Schächten und neuzeitlichen Aufbereitungsanlagen getreten. Firmen wie Fried. Krupp und Hirsch Kupfer- und Messingwerke A.-G., Berlin, haben dort zum Teil umfangreiche Betriebe aufgenommen. (»Technische Blätter«, Beilage der deutschen Bergwerkszeitung, vom 1. November 1919)

[1]) nach einer Veröffentlichung von O. Brandt in »Technische Rundschau« vom 22. Oktober 1919.

Tongewinnung mittels einer Tonstechmaschine.

Die »Deutsche Töpfer- und Zieglerzeitung«[1]) berichtet über eine patentamtlich geschützte Tonstechmaschine, die bezweckt, unter Fortfall der bisherigen Art der Tongewinnung mit der Hand die Gewinnungskosten bedeutend zu vermindern und den Tongrubenbetrieb von menschlicher Arbeitskraft unabhängiger zu machen. In einem Gerüst aus Eisenkonstruktion, das an der oberen Kante des abzugrabenden Tonstranges entlang gefahren wird, ist eine Zahnstange von 8 bis 10 m Länge verschiebbar zwischen Leitrollen gelagert. Das untere Ende der Zahnstange ist mit einem kastenartig gebogenen Messer von rechteckiger Form versehen. Durch ein in die Zahnstange eingreifendes, von einem Motor in Bewegung gesetztes Zahnradgetriebe wird die Zahnstange mit dem Messer in die Tonmasse getrieben und schneidet aus der Tonwand bis zu 5 m Tiefe einen Tonstrang von rechteckigem, der Form des Messers entsprechendem Querschnitt aus. Dieser Tonstrang bricht bei harten und sandigen Tonen in Stücken ab, die am Fuße des Tonstoßes in bereitstehende Förderwagen geladen werden. Bei fettem, plastischem, für Schamottebrennereien bestimmtem Ton gleitet der Tonstrang über eine an der Austrittöffnung des Stechgefäßes angebrachte Rolle und wird auf dieser durch ein selbsttätig arbeitendes zweites Messer zerschnitten. Nach Vollendung des ersten Schnittes wird die Zahnstange mit dem Messer angehoben und die ganze Vorrichtung durch eine Kurbeldrehung auf dem Gleise um die Schnittbreite, d. s. etwa 3 cm, seitwärts verschoben, wodurch die Maschine für den zweiten Schnitt bereit gestellt ist. Ist auf diese Weise die ganze Tonwand um die Dicke des Schnittes, d. s. etwa 12 bis 15 cm, abgegraben, so wird die Maschine zum Abgraben eines neuen Tonstückes angesetzt. Nach sechs- bis siebenfacher Wiederholung des Vorganges muß das Gleis gerückt werden, damit das Gerüst 80 bis 90 cm verschoben werden kann usw. Die Tonstechmaschine wird durch einen Elektromotor oder Benzinmotor von 4 bis 10 PS betrieben. Zur Bedienung genügt ein Mann. Die Maschine gewinnt 50 bis 200 cbm in 10 st. Sie ist besonders im Westerwälder Tonbergbau, der die bekannten feuerfesten Tone liefert, in Betrieb und hat sich bei der Gewinnung von fetten, plastischen, aber auch sehr harten, festen Tonen bewährt, die bisher nur mit Hilfe von Sprengstoffen gewonnen werden konnten.

Die Hauptversammlung der Hafenbautechnischen Gesellschaft.

In der am 29. Oktober abgehaltenen ersten Hauptversammlung der Hafenbautechnischen Gesellschaft[2]) wies der Vorsitzende, Geheimrat Prof. de Thierry, darauf hin, daß im Transport und Umschlag immer noch Arbeit und Geld vergeudet wird, während in der Industrie durch immer weiter verbesserte Maschinen und Verfahren Bruchteile von Pfennigen gespart werden. Die Gesellschaft will deshalb durch zielbewußte Arbeit aller am Bau und Betriebe von Hafenanlagen beteiligten Kreise die höchste Vollkommenheit auf diesem Gebiet erreichen. Durch weitere Ausbildung leistungsfähiger Lade- und Lagereinrichtungen muß der Aufenthalt der Schiffe in See- und Binnenhäfen auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden.

In einem Vortrage über die Lage der See- und Binnenschiffahrt nach dem Friedensschluß führte Prof. Dr. Tießen die schlimmste aller wirtschaftlichen Krankheitserscheinungen, die Verkehrsnot, auf die durch den Krieg hervorgerufene Seesperre zurück. Nicht nur der Verkehr auf den Binnenwasserstraßen, sondern auch der Eisenbahnverkehr hat durch die Lahmlegung der Häfen außerordentlich gelitten. Der Eisenbahnverkehr war im ersten Kriegsjahr um 27 vH, der Binnenwasserverkehr sogar um 60 vH zurückgegangen. Dieser Rückgang war durch die mangelnde Zufuhr- und Aufnahmefähigkeit der Seehäfen sowie durch den ungenügenden Ausbau der Querverbindungen zwischen den norddeutschen Strömen (Mittellandkanal) verschuldet. Die Binnenschiffahrt, die auch durch militärische Einziehung der Schiffsbesatzungen stark behindert war, konnte die Eisenbahn für militärische Zwecke nicht entlasten und die immer größer werdende Ueberbeanspruchung der Eisenbahn durch den Ausfall des Seeverkehrs nicht mildern. Der Eisenbahngüterverkehr wurde immer schwieriger, weil die Länge der Transportwege in ständigem Steigen begriffen war; sie war 1916 bereits um 39 vH gestiegen, und zwar nicht einmal so sehr durch die Transporte für das Heer und die Kriegsindustrie, sondern durch den Einfluß der Seesperre. An der Mehrbelastung der Eisenbahn haben die unentbehrlichen Massengüter ent-

[1]) vom 25. Oktober 1919. [2]) s. Z. 1919 S. 1042.



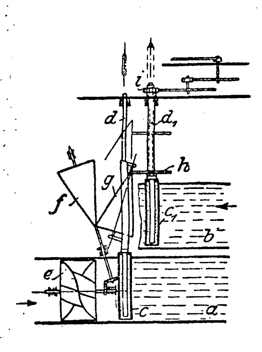
sprechend dem Maße mitgewirkt, in welchem sie im Frieden am Seeverkehr beteiligt waren, also am stärksten das Getreide und die als Ersatz verwandten Kartoffeln sowie Erdöl, Eisen- und andre Erze, pflanzliche Fette und Oele, auch Steinkohle, namentlich durch Fortfall der englischen Kohle. Aus einem Vergleich der Beteiligung der wichtigsten See- und Binnenhäfen am Verkehr der Eisenbahnen und Wasserstraßen im Frieden und Krieg ergibt sich die zersplitternde und lähmende Wirkung der Seesperre auf unser gesamtes Verkehrswesen. Auch die brennende Forderung des Tages nach durchgreifender Heilung der Verkehrsnot kann nur durch eine möglichst rasche und starke Hebung des See- und Wasserstraßenverkehrs als Radikalmittel erfüllt werden.

Verein deutscher Stahlformgießereien. Am 30. Oktober wurde unter dem Vorsitz von Dr.-Ing. R. Krieger, Düsseldorf, der Verein deutscher Stahlformgießereien gegründet, dem über 60 Stahlformgießereien, darunter die größten, beigetreten sind. Der Verein bezweckt die Wahrung der besondern Belange der deutschen Stahlformgießereien auf technischem und wirtschaftlichem Gebiet. Er hat seinen Sitz in Düsseldorf und wird nach seinen Satzungen mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute Hand in Hand arbeiten.

Das Institut für Eisenforschung, über das wir in Z. 1917 S. 583 berichtet haben, soll seinen Sitz in Düsseldorf erhalten. Der Vorstand des Vereines deutscher Eisenhüttenleute hat den von der Stadt angebotenen Vertrag über die Errichtung des Instituts in Düsseldorf unter dem Vorbehalt angenommen, daß ein Rücktritt vom Vertrage möglich ist, sobald die Ablösungsbestrebungen, die von Teilen der rheinischen Bevölkerung verfolgt werden, in Düsseldorf verwirklicht werden sollten.

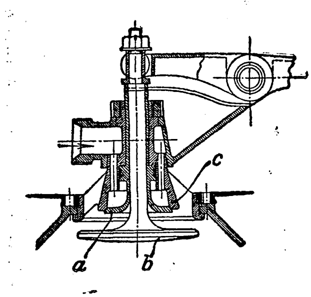
Patentbericht.

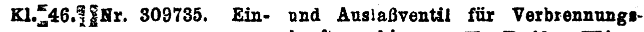
Kl. 14. Nr. 308854. Schnellschluß für Dampf- und Gasturbinen. Maffei-Schwartzkopffwerke G. m. b. H., Berlin. Um die Schnellschlußvorrichtung in ihrer Wirksamkeit ständig zu kontrollieren, wirkt dem von Hand zu schließenden Ventil ein Druckkolben entgegen, so daß das Absperrventil erst geschlossen werden kann, nachdem durch Auslösung des Selbstschlusses das Druckmittel des dem Absperrventil entgegenwirkenden Druckkolbens umgesteuert ist.



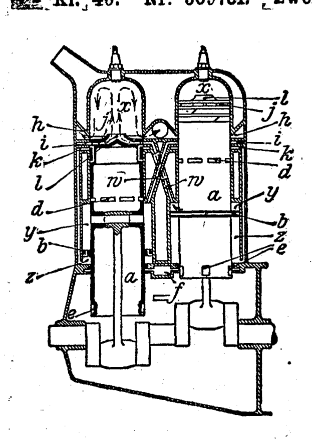
Kl. 42. Nr. 311561. Wärmemengenmesser. H. Knospe, Hannover-Hainholz. Das Zeigerwerk i wird mittels eines Reibrades h und zweier Reibkegel g und f von einem Strömungsmesser e angetrieben. f ist im Raume fest gelagert, während g und h auf den Wellen d, d_1 durch die Ausdehnungskörper c, c_1 in zwei Rohren a und b der Leitung am Ein- und Ausgang des Kessels je nach der Temperatur verschoben werden können, so daß die Zeigerstellung durch Strömungsgeschwindigkeit und Temperaturunterschied zwischen a und b bestimmt ist.

Kl. 46. Nr. 309735. Ein- und Auslaßventil für Verbrennungskraftmaschinen. H. Reik, Wien. Das Einlaßventil a ist in der Oeffnung des Auslaßventiles b mit der Nabe c als Sitz so angeordnet, daß es erst nach dem Auslaßventil geöffnet werden kann und vor ihm geschlossen werden muß. Das Auslaßventil b wird gesteuert und ist während des Auspuffs allein geöffnet. Das Einlaßventil a wird in der Ansaugperiode durch Anschlag mit geöffnet. Der Hub der Ventile ist durch die Steuerung von b und durch Veränderung des Anschlages von a regelbar.

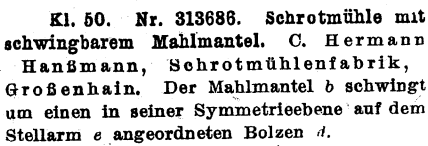




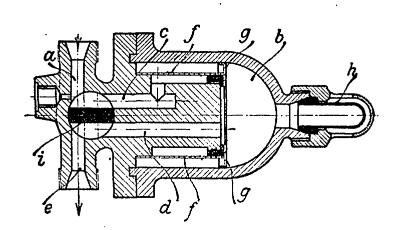
Kl. 46. Nr. 309781. Zweizylindrige Zweitaktmaschine. J. Lorbach, Berlin-Schöneberg. Jeder Kolben a trägt auf dem unteren Teil seines Mantels einen flanschartigen Ringansatz b. Mit seinem oberen Teil gleitet jeder Kolben in dem Arbeitszylinder, mit dem Flansch b in dem Luftpumpenraum. Raum x ist der Arbeitsraum, Raum y über dem Flansch b die Luftpumpe und Raum z unter dem Flansch die Gemischpumpe. Die Kolben steuern Ein- und Auslaß, Ansaugen und Verdichten durch die Kanäle j, die Kolbenschlitze d und die ringförmigen Eindrehungen e in Verbindung mit den sich kreuzenden Zwischenleitungen w, w, den Ringkanälen i, k, h und der Gemischleitung f. Die Spül- und Ladeluft wird zentral durch die düsenartigen Mündungen l der Kanäle j in den Arbeitsraum eingeführt.



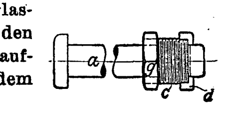
Kl. 50. Nr. 309855. Luftfilter. H. Wittemeyer, Hamburg. Der mit einer geeigneten Flüssigkeit benetzte Filterstoff ist zwischen zwei durchbrochenen Wänden eingelagert, die nach der Filterschicht hin abfallende Flächen oder Kanten besitzen.



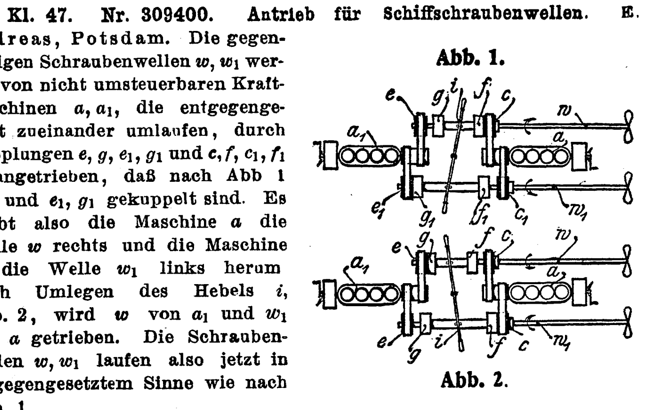
Kl. 46. Nr. 310215. Sicherung für Verbrennungskraftmaschinen. G. Wimplinger, Berlin-Südende. Um zu verhüten, daß in der Einspritzluftleitung entstehende Explosionen die anschließenden Leitungen zerstören, mündet die Einspritzdruckluft bei a in einen Behälter b und wird durch die Bohrungen c, d und den Kanal e zur Brennstoffeinspritzung der Maschine geführt. Zwischen a und e sind bei f und g Siebe eingeschaltet, um die Fortpflanzung der Flamme zu verhindern. Wird durch die Explosion die Sicherheitsplatte h zerstört, so kann für die Zeit der Auswechslung dieser Platte der Hahn i so gedreht werden, daß die Einspritzluft unmittelbar von a nach e strömt.



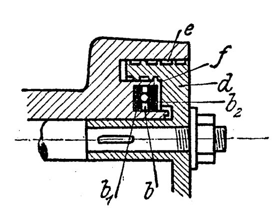
Kl. 47. Nr. 310296. Gewindeloser Schraubenbolzen. L. Steiner, Budapest. Auf dem glatten Bolzen a aus glashartem Stahl, Porzellan oder dergl. sitzt durch den Vorstecker d gegen Drehung gesichert das aufschiebbare mit Gewinde versehene Stück c, auf dem die anziehbare Schraubenmutter g läuft.



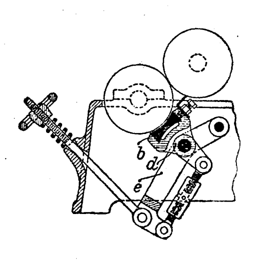
Kl. 47. Nr. 309400. Antrieb für Schiffschraubenwellen. E. Andreas, Potsdam. Die gegenläufigen Schraubenwellen w, w_1 werden von nicht umsteuerbaren Kraftmaschinen a, a_1, die entgegengesetzt zueinander umlaufen, durch Kupplungen e, g, e_1, g_1 und c, f, c_1, f_1 so angetrieben, daß nach Abb 1 f, c und e_1, g_1 gekuppelt sind. Es treibt also die Maschine a die Welle w rechts und die Maschine a_1 die Welle w_1 links herum Nach Umlegen des Hebels i, Abb. 2, wird w von a_1 und w_1 von a getrieben. Die Schraubenwellen w, w_1 laufen also jetzt in entgegengesetztem Sinne wie nach Abb. 1.



Kl. 47. Nr. 308243. Kugelstützlager. Weise Söhne und F. Lawaczek, Halle a. S. Mit dem Stützkugellager b, b_1, b_2 ist eine Flüssigkeitspumpe, die aus einer Schraubennute e besteht, so verbunden, daß bei steigender Umlaufzahl in dem Druckraum f ein so hoher Druck entsteht, daß der Ausgleichkolben d den axialen Schub aufnimmt und das Kugellager teilweise oder ganz von ihm entlastet.

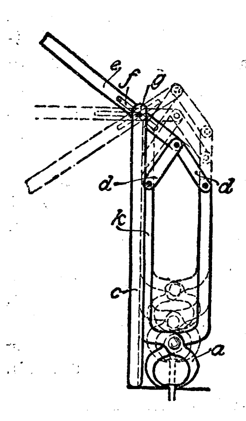


Kl. 50. Nr. 313686. Schrotmühle mit schwingbarem Mahlmantel. C. Hermann Hanßmann, Schrotmühlenfabrik, Großenhain. Der Mahlmantel b schwingt um einen in seiner Symmetrieebene auf dem Stellarm e angeordneten Bolzen d.



Kl. 50. Nr. 311532. Vorrichtung zur Zerkleinerung von Rohschmirgel. F. Holl, Worms. Die die Zerkleinerung unmittelbar bewirkenden Teile sind aus hartgebrannter Schmirgelmasse hergestellt

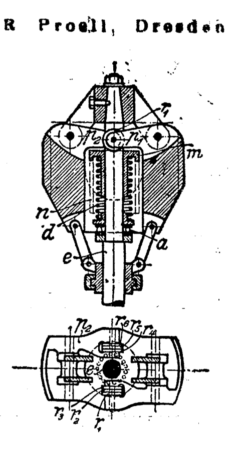




Kl. 50. Nr. 313534. Künstlicher Mühlstein. Wesselmann-Bohrer Co. A.-G., Zwötzen a. d. Elster. Um in den dem Steinauge näherliegenden Furchenteilen stärkere Abnutzung zu erzielen als in den nahe dem Umfange gelegenen, werden jene Teile der Furchen aus weicherem Stoffe hergestellt als die letzteren.

Kl. 87. Nr. 308169. Beißzange. A. Kosche, Offenbach a. M. Seitlich des Zangenmantels *a* dient die Stange *c* als Widerlager beim Nagelausziehen. Um Verbiegungen der Nägel zu verhüten, führt sich der eine Schenkel *k* der Zange in einer Längsnut der Stange *c* und der an den Lenkern *d, d* angreifende Hebel *e* kann sich durch den Schlitz *f* um seinen Drehpunkt *g* wagerecht verschieben.

Kl. 60. Nr. 309546. Fliehkraftregler. R Proell, Dresden. Der Fliehkraftregler hat axial liegende Belastungsfedern *d* und seitlich von der Drehachse des Reglers angeordnete Pendelarme p_1, p_2. Diese tragen mehrere, nebeneinander liegende schmale Rollen $r_1, r_2, r_3 \ldots$, mit denen sie auf die axial verschiebbare Federplatte *m* drücken, die sich mit jener Schwungmasse *n* auf einem Kugellager *a* um die Achse *e* drehen kann. Zweck der Anordnung ist, die Reibung der Ruhe in den Rollen *r* bei Belastungsänderungen zu überwinden und durch die schmalen Rollen zu erreichen, daß sie den Wegen, welche die Berührungspunkte zwischen Rolle und Platte wegen des verschiedenen Abstandes von der Drehachse beschreiben, sich anpassen und Abnutzung der Druckstellen vermeiden



Zuschriften an die Redaktion.

Ueber den Wärmedurchgang an Heizflächen in Dampfpfannen.

In dem unter dieser Ueberschrift in Nr. 40 d. J. veröffentlichten Aufsatz bezeichnet Hr. Dr.-Ing. K. Fehrmann als Ergebnis seiner Versuche den Nachweis der Abhängigkeit der Wärmedurchgangzahl von der Spannung. Dieser Nachweis ist bereits mehrfach geführt worden, und zwar in sichrerer Weise als von Hrn. Dr. Fehrmann, denn die von ihm durch Versuche gefundenen Wärmedurchgangzahlen weichen teilweise so stark von der im Schaubild gezeichneten Kurve ab, daß sie nicht mehr als Beweis für die Richtigkeit der Formel, die der Kurve zugrunde liegt, dienen können, sondern eher als ein Beweis für ihre Unrichtigkeit angesehen werden müßten. Die Versuchsergebnisse lassen sogar nicht einmal den Schluß zu, daß die Wärmedurchgangzahl überhaupt mit der Spannung des Heizdampfes steigt, denn wenn z. B. durch Versuch 2 bei 54,7° Temperaturunterschied (4,5 at) eine Wärmedurchgangzahl von 2830 kcal, durch Versuch 4 aber bei 43,6° Unterschied (2,91 at) 3553 kcal gefunden wurden, also tatsächlich eine sehr starke Abnahme der Wärmedurchgangzahl bei steigender Spannung, so widerspricht dieses Ergebnis durchaus der Schlußfolgerung des Verfassers.

Der Verfasser hat eben den Fehler begangen, der so häufig begangen wird und sich leider auch in Hand- und Lehrbüchern findet, die mit sehr verschiedenartigen Bauarten von Heizflächen und Apparaten und bei sehr verschiedenartiger Versuchsausführung erhaltenen Versuchsergebnisse miteinander zu vergleichen und daraus dann allgemein gültig sein sollende Zahlen und Formeln zu berechnen. Auf die Unzulässigkeit dieses Verfahrens habe ich noch kürzlich in einer zusammenfassenden Arbeit »Ueber die Verdampfer und die Bestimmung der Leistung ihrer Heizflächen« (Zeitschr. für angew. Chemie Bd. 32 Nr. 62 S. 241) hingewiesen. Versuchszahlen, wie die von Dr. Fehrmann mit verschiedenartig gebauten Schlangen und Doppelböden bei sehr verschiedenen Bewegungszuständen der Flüssigkeit und sehr verschiedener Art der Entlüftung erhaltenen, können nicht miteinander verglichen oder zur Ausrechnung oder Bestätigung von Formeln benutzt werden.

Ich möchte daher dringend empfehlen, daß der Ausschuß für rationelle Wärmewirtschaft es als eine seiner Hauptaufgaben betrachten möge, einheitliche Grundsätze zur Bestimmung und Berechnung von Wärmedurchgangzahlen für Verdampfer und Wärmer aufzustellen. Meine vorher erwähnte Abhandlung kann für solche Arbeit wohl als Grundlage dienen.

Dr. H. Claaßen.

Die vorstehende von Hrn. Dr. Claaßen an meiner Arbeit geübte Kritik veranlaßt mich, einige Ergänzungen hinzuzufügen, die ich ursprünglich fortgelassen habe, da sie nicht von allgemeinem Interesse sind.

Seit Jahren herrscht in den Kreisen, welche die von mir behandelten Braupfannen herstellen und verwenden, eine starke Abweichung in der Beurteilung der verschiedenen Bauarten. Der Streit der Meinungen geht in erster Linie um die Form des Heizkörpers, und zwar handelt es sich um den gewölbten Doppelboden einerseits und die sich drehenden Heizschlangen anderseits. Da jede Fabrik vornehmlich nur eine Pfannenform herstellt, so ist es erklärlich, daß jeder die Vorteile seiner eigenen Bauart mit Eifer hervorhebt und — mit Recht oder Unrecht — allerlei Nachteile an der Bauart seines Mitbewerbers hervorsucht.

Dies betrifft sowohl die Einwirkungen der Dampfspannung auf die kochende Maische und Würze in rein brautechnischer Hinsicht, die indessen hier nicht zur Erörterung stehen, als auch die erreichbare Heizwirkung. Diese Meinungsverschiedenheiten durch genaue Versuche zu klären, ist überaus schwierig, da es sich um sehr große Gefäße von etwa 10 bis 60 cbm Inhalt handelt. Die Untersuchungen an einer einzelnen Pfanne nutzen ebenfalls nicht viel, sie müssen sich eben gerade auf eine möglichst große Zahl erstrecken, bei denen bestimmte Abweichungen in der Bauart vorliegen. Die Versuche können außerdem immer nur im praktischen Betrieb selbst vorgenommen werden.

Der ursprüngliche Anstoß für meine vergleichenden Versuche war nun gerade, zu ergründen, wie weit sich die behaupteten Abweichungen im praktischen Betriebe nachweisen lassen, und ob tatsächlich eine Ueberlegenheit des einen oder andern Systemes in dampftechnischer Beziehung besteht. Ich gebe zu, daß meine Angaben nicht eine so gleichmäßige Uebereinstimmung zeigen, wie sie bei rein wissenschaftlichen Versuchen vielleicht erreichbar gewesen wäre. Sie sind auch bis zu einem gewissen Grade lückenhaft und bedürfen zweifellos einer Ergänzung. Wenn ich sie trotzdem bereits mitteilte, so geschah es, weil sie für die beteiligten Kreise geeignet sind, manche Streitfrage zu klären. Soviel steht jedenfalls fest, daß ein für die Praxis merklicher Unterschied der Heizwirkung der beiden gegenüber gestellten Gruppen nicht besteht. Eine gewisse Gesetzmäßigkeit glaubte ich für den vorliegenden Fall nach dem Dampfdruck ableiten zu können. Wie weit die von mir aufgestellte Formel allgemeine Gültigkeit hat, wird die Zukunft entscheiden. Ich bin mir ferner darüber klar, daß nicht bei allen Dampfbeizkörpern schlechthin die Wärmedurchgangzahl von dem Dampfdruck in Abhängigkeit gebracht werden kann, daß dieser vielmehr unter gewissen Voraussetzungen einen ganz anderen und in gewissen Fällen auch gar keinen Einfluß hat. Bei den von mir betrachteten Kochergruppen spielt er indessen zweifellos eine Rolle. Dies zeigt sich auch noch, wenn man mit dem Dampfdruck unter eine bestimmte Grenze hinuntergeht, wie ich das in meiner Arbeit bereits angedeutet habe. Praktisch ist dies bei der Einführung der Abdampfkochung für Braupfannen von großer Bedeutung gewesen. Es hat sich hier ergeben, daß man unter eine bestimmte Grenze der Dampfspannung nicht hinuntergehen darf, wenn nicht die Wärmedurchgangzahl ganz unverhältnismäßig stark abfallen soll. Die Höhe dieser kritischen Dampfspannung ist nicht allgemein gültig, sondern hängt von der Bauart der Pfannen und des Heizkörpers in hohem Maße ab.

Es mag sein, daß die von mir aufgestellte Beziehung später eine Richtigstellung erfährt. Anderseits steht der Fall nicht vereinzelt da, daß Feststellungen, für welche lückenlose und zwingende Beweise nicht sofort erbracht werden konnten, durch ihre Bekanntgabe für die Praxis mehr von Nutzen gewesen sind, als wenn man sie zurückgehalten hätte, weil sie vielleicht angreifbar waren und sich nicht auf sogenannte »Normen« stützten.

Fehrmann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Richard Pintsch †

In der Monatsversammlung des Berliner Bezirksvereines vom 1. Oktober 1919 widmete dessen Vorsitzender, Geh. Reg.-Rat Prof. Romberg, dem am 6. September 1919 in Berlin im 80sten Lebensjahre verstorbenen Geheimen Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Richard Pintsch folgenden Nachruf:

Mit Richard Pintsch ist wieder ein Großer aus dem Reiche der Industrie und Technik dahingegangen, ein Bahnbrecher und Pfadpfinder, der auf seinem Gebiete dem deutschen Namen in der ganzen Welt Ehre und Anerkennung verschafft hat, ein Selbstbildner, der ganz aus eigener Kraft, aus den einfachsten Anfängen heraus sich entwickelt hat zu den höchsten technischen und wirtschaftlichen Leistungen. Lassen Sie mich die wichtigsten Daten und Erfolge aus diesem reichen Leben hier kurz anführen. Es ist ein Stück Geschichte der Technik, das gleichzeitig dabei an unseren Augen vorbeizieht.

Richard Pintsch wurde am 19. Februar 1840 in Berlin als Sohn des Klempners Julius Pintsch geboren. Der Vater machte sich 1843 auf dem Stralauer Platz als Meister selbständig. Nach Abschluß der vierklassigen höheren Bürgerschule trat Richard Pintsch im Oktober 1854 mit $14^1/_2$ Jahren im väterlichen Geschäft in die Lehre. Keine Arbeit wurde ihm hier erspart. Alle Mühen und Sorgen, Leiden und Freuden des einfachen Arbeiters hat er dort von Anfang an durchkosten müssen und gründlich kennen gelernt. Während der ganzen Lehrzeit unterrichtete sich Richard Pintsch, der nur Volksschulbildung genossen hatte, weiter, so daß es ihm am Schlusse der Lehre möglich war, das Einjährigenzeugnis zu erwerben. Ungefähr zu derselben Zeit wurde er nach vierjähriger Lehrzeit als regulärer Klempnergeselle vom Klempner-Gewerk freigesprochen.

Das väterliche Geschäft, das damals schon Gasapparate und Gasmesser erzeugte, hatte sich inzwischen rasch weiter entwickelt. Es arbeitete nicht nur für den Berliner Bedarf, sondern sehr bald befriedigte es auch die Wünsche von Kunden weit außerhalb. Der Vater mußte infolgedessen sehr häufig Reisen in Deutschland und auch zum Teil schon ins Ausland machen. Während der Abwesenheit vertrat sein junger Sohn ihn geschäftlich, kaufmännisch und technisch. Diese Tätigkeit war der schnellen Ausbildung und Erziehung zur Selbständigkeit sehr förderlich. Mit 19 Jahren machte Richard Pintsch schon Geschäftsreisen und führte auswärts Montagen von längerer Dauer durch.

Nachdem er seiner Militärpflicht genügt hatte, kehrte Richard Pintsch in den väterlichen Betrieb zurück und begann jetzt auch selbständig in die Leitung einzugreifen. Er stellte für die Gasapparate Normalien auf, entwarf neue Konstruktionen, ließ Modelle anfertigen, die dank ihrer Originalität bis auf den heutigen Tag noch unverändert mustergültig geblieben sind. Der Vater ließ ihn gewähren, da er die ungewöhnliche Arbeitskraft und schöpferische Veranlagung seines Sohnes erkannte. Das Werk wuchs, und aus der Klempnerei und Werkstatt wurde bald eine kleine Maschinenfabrik. Schon im Jahre 1867 stellte Julius Pintsch seine Fabrikate mit Erfolg in Paris aus und tat damit den ersten Schritt in die große Welt. Sein Sohn Richard benutzte diese Gelegenheit, um Reisen nach Frankreich und England zu machen, von denen er voll neuer Eindrücke und Anregungen und neuer Pläne zurückkehrte. Diese fanden ihre Umsetzung in die Praxis in den ersten Versuchen mit Wasserstoff-Luftballons, Wasserstoffgaserzeugern, Unterwasserminen, Kontakttorpedos und allen zugehörigen Apparaten. Gleichwohl behielt die intensive Förderung der Gastechnik und die Verbesserung der dazugehörigen Apparate die Vorhand in der schöpferischen Tätigkeit von Richard Pintsch. Mit allen Mitteln strebte er an, den überragenden Einfluß Englands, der sich überall auf dem Kontinent auf diesem Gebiet breit gemacht hatte, zu brechen. Allen anfänglichen Schwierigkeiten zum Trotz setzten Vater und Sohn die fabrikmäßige Herstellung der Gasmesser und Gaserzeuger nach eigenen Prinzipien unter Durchführung wesentlicher Verbesserungen und auf Grund eigener Erfindungen durch. Zähe Ausdauer, rastlose Arbeit führte das Mühen zum Erfolg. Heute ist es bekanntlich eine unbestrittene Tatsache, daß Pintsch auf dem Gebiete der Gastechnik nicht allein das ausländische Fabrikat aus Deutschland vollkommen verdrängt, sondern daß er auch den deutschen Erzeugnissen im Ausland eine durchaus ebenbürtige, ja eine führende Stellung verschafft hat.

Das bezieht sich insbesondere auch auf das von Richard Pintsch ausgebaute System der Gasbeleuchtung in den Eisenbahnwagen. Voll Eifer ging er an die ersten Versuche. Doch bald stellten sich Schwierigkeiten aller Art ein. Von dem gewöhnlichen unkomprimierten Steinkohlengas mußte Abstand genommen werden; es nahm zu viel Raum ein und hätte zu große Behälter auf oder unter den Wagen erfordert. Auch büßte es bei der Kompression den größten Teil seiner Leuchtkraft ein. Richard Pintsch wählte deshalb das hochwertigere, schwerere Oelgas oder Fettgas in komprimiertem Zustand. Interessant ist es, daß mit Steinkohlengas die Versuche im Kriege wieder aufgenommen worden sind, wenn ich nicht irre, ebenfalls von der Firma Julius Pintsch, und daß die neuerlichen Erfolge jedenfalls günstiger gewesen sind als die in der Vergangenheit. Die Hauptschwierigkeit lag damals in der Beschaffenheit einer richtigen und brauchbaren Regelung. Es mußte ein Regler geschaffen werden, der zunächst allen äußeren Einwirkungen widerstand, der einen gleichmäßigen Brenndruck gewährleisten und den lösenden Stoffen des Gases gegenüber unempfindlich sein mußte. Das waren schwierige Aufgaben. Aber es gelang Richard Pintsch bald, im Prinzip wenigstens, die ersten Apparate durchzubilden. Sie waren zwar noch zu schwerfällig und unhandlich; aber diesem Nachteil half er ebenfalls binnen kurzem ab. Schon im Jahre 1869 liefen zwei mit Gas beleuchtete Personennachtzüge zwischen Berlin und Breslau, die nur in Berlin ihre Füllung erhielten. Das Problem war also im wesentlichen gelöst. Gleichwohl war viel Arbeit noch zu leisten, und viele Widerstände waren noch zu überwinden, um die absolute Betriebsicherheit des Systems zu erreichen. Seitens der Eisenbahnverwaltung wie auch seitens des Publikums erntete Richard Pintsch schon damals volle Anerkennung. Im Jahre 1870 beschloß das Eisenbahnministerium, die Gasbeleuchtung in den Zügen allgemein einzuführen. Richard Pintsch konstruierte den Regulator um und schuf einen Apparat, der sich vorzüglich und dauernd bewährte und dessen Prinzip bis auf den heutigen Tag das gleiche geblieben ist. Eine ungeheuer schnelle Entwicklung setzte nun ein. In England, Frankreich, Oesterreich, Rußland und Amerika bildeten sich zum Erwerb und zur Ausbeute von Pintsch-Patenten selbständige Gesellschaften, die in engster Verbindung mit dem Stammhause arbeiteten. In den Hauptstädten Deutschlands wurden Zweigbureaus errichtet, so daß nach kaum 20 Jahren allein in Deutschland schon über 51000 Eisenbahnwagen und Lokomotiven mit Pintsch-Licht eingerichtet waren und zur Herstellung des erforderlichen Fettgases nicht weniger als 190 Gasanstalten von der Firma erbaut werden konnten. Bis heute hat sich diese Zahl auf über 350000 Wagen und Lokomotiven erhöht.

Auch auf einem andern Gebiet war Pintsch bahnbrechend. Es lag nahe, das Waggonbeleuchtungssystem auf die Markierung der See- und Wasserwege zu übertragen, namentlich an Küsten, auf Untiefen und an Einfahrten in Flüsse und Ströme eine Sicherung der Fahrstraße durch Beleuchtung vorzunehmen. Dies gelang vollkommen. Die Tonne oder Boje wurde der Behälter für das komprimierte Gas. Neu hinzu kam nur die Aufgabe, eine Laterne zu konstruieren, die auch den schwersten Sturzseen gewachsen war, ohne daß die Flamme dabei erlosch. Aus Gründen der Betriebsicherheit genügte den Schiffen das dauernd hell brennende sogenannte feste Licht als Wegweiser nicht mehr. Die Seebehörden wünschten Unterscheidungsmerkmale gegenüber andern Lichtern, um die Befeuerung der Wasserstraßen zweifelsfrei sicherzustellen. Richard Pintsch und sein Bruder Oskar konstruierten deshalb einen Blinklichtapparat, der durch periodische Unterbrechungen dem Lichtzeichen einen bestimmten Charakter gibt. So sind nach und nach zum Segen der Schiffahrt die schwimmenden Leuchttonnen, die Leuchtbojen, die Leuchtfeuerschiffe bis zu den heute mit Gasglühlicht versehenen mächtigen Leuchttürmen entstanden. Die Einrichtung des Fahrwassers des Suezkanals war eine der ersten großen Anlagen, mit der die Firma Pintsch den Nachweis erbrachte, daß sie als führend auf dem Gebiete der Seebeleuchtung zu gelten hatte.

Die Freundschaft mit Dr. Auer von Welsbach fügte es, daß Richard Pintsch an den ersten Versuchen mit Gasglühlicht Anteil nehmen und an der Ausbildung des Auerlichts tätig und beeinflussend mitwirken konnte. Es gelang ihm vor 33 Jahren, 1886, den ersten brauchbaren Brenner nach dem Bunsenprinzip zu schaffen, der in Verbindung mit der Auerschen Erfindung den Siegeszug des Auerlichtes erst ermöglichte. Hiermit ergab sich von selbst die Uebertragung des Glühlichts auf die Waggonbeleuchtung und auf die Wasserstraßenbeleuchtung.

Der Erfolg der Arbeit von Richard Pintsch verkörperte sich u. a. auch in dem dauernden Anwachsen der Betriebe.

Im Jahre 1907 wurde das Unternehmen in die Julius Pintsch-Aktiengesellschaft umgewandelt, mit der Richard Pintsch bis an sein Lebensende in engster Fühlung geblieben ist. Seine Brüder Oskar und Julius waren bereits im Jahre 1912 gestorben.

Bei der reichen schöpferischen Tätigkeit hat es Richard Pintsch an Auszeichnungen und öffentlichen Anerkennungen nicht gefehlt. Er wurde 1887 zum Kommerzienrat, 1896 zum Geheimen Kommerzienrat ernannt. Orden und Ehrenzeichen sind ihm in großem Umfange zuteil geworden. Auch die Fachwelt zögerte nicht, die Erfolge der Firma Pintsch voll und rückhaltlos anzuerkennen. So wurde Richard Pintsch Inhaber der Bunsen-, Pettenkofer-Plakette des Vereins Deutscher Gas- und Wasserfachmänner, Ehrenmitglied des Vereins deutscher Maschineningenieure und der Polytechnischen Gesellschaft, Inhaber der Großen Goldenen Delbrück-Medaille usw. Die Technische Hochschule zu Charlottenburg ehrte im Jahre 1910 das Lebenswerk von Richard Pintsch durch die Verleihung der Würde als Ehrendoktor.

So sehen wir ein reich begnadetes Ingenieurleben vor uns, reich an Arbeit, an Kampf, aber auch an äußeren und inneren Erfolgen, an schöpferischen Taten, ein Leben, das Zeugnis davon ablegt, daß in der Technik hervorragende Veranlagung, Energie und unermüdlicher Fleiß sich letzten Endes unter allen Umständen durchsetzen und zu den höchsten Erfolgen führen können.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines. Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Karlsruher	19. 9. 19 (7. 10. 19)	28 (48)	Emele Trapp	Geschäftliches.	**Eisenlohr:** Der statische Aufbau der Flugzeuge.*
Teutoburger	1. 10. 19 (7. 10. 19)	16	Fischer Laudien	Geschäftliches.	**Meller:** Lehrlingsausbildung in der mechanischen Industrie.
Magdeburger	28. 5. 19 (27. 10. 19)	42 (1)	Wolf Stiefelhagen	J. H. Lehmann †. — Geschäftliches. — Hr. Eyck berichtet über den Gesetzentwurf betr. die Verlängerung der Patentdauer, Hr. Heilmann über den Stand der reichsgesetzlichen Regelung der Kohlenwirtschaft und Energieversorgung, Hr. Dahme über den Fortgang der Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen und Hr. Müller über Neuordnung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure.	
Sächsisch-Anhaltinischer (Ortsgruppe Dessau)	10. 10. 19 (30. 10. 19)	39 (14)	Prölß Fritze	Geschäftliches.	**Hellmich,** Berlin (Gast): Normalisierung.
Berliner Nr. 11	1. 10. 19 (2. 11. 19)	300	Romberg Fehlert	Pintsch, Hoßfeld, Bubendey, Drehmann, Fanselau, Gilles, Goebel, Hinz, Köhler, Leibnitz, Lessing, Otto Meyer, Papperitz, Ramm, Schweder †. — Geschäftliches.	**Schlesinger:** Praktische Ergebnisse aus der industriellen Psychotechnik.
desgl. (Sonderversammlung)	18. 10. 19 (2. 11. 19)	19	Romberg Fehlert	Besprechung der Anträge und Vorlagen zur Versammlung des Vorstandsrates.	
Aachener Nr. 5	1. 10. 19 (2. 11. 19)	28	Stegmann Wüst	Linse †. — Geschäftliches.	**Peetz:** Vom Rennfeuer über den Blau- und Stückofen zum modernen 5 t-Hochofen.*
Leipziger Nr. 6	24. 9. 19 (2. 11. 19)	61 (20)	Ranft Voelkel	Erich, Witte, Offermann †. — Geschäftliches. — Hr. de Temple berichtet über die Verhandlungen betr. Uebernahme des Anzeigenwesens der Vereinszeitschrift.	**Quack,** Bitterfeld: Das Großkraftwerk Bitterfeld der chemischen Fabrik Griesheim.
Hessischer Heft 9	7. 10. 19 (2. 11. 19)	25 (2)	van Heys Thomsen	Geschäftliches.	**Doettloff:** Der Ingenieur, das Wesen seiner Tätigkeit sowie Ausbildung, wie sie sein soll und wie sie ist.*
desgl.	21. 10. 19 (2. 11. 19)	47	van Heys Doettloff	Es findet eine Aussprache über die zur Einrichtung einer »technischen Nothilfe« erforderlichen Schritte statt.	

Angelegenheiten des Vereines.

Der Ingenieur in der Verwaltung.

Unter diesem Titel ist soeben ein von uns herausgegebenes Buch erschienen. Seit Jahrzehnten sind in den technischen Blättern aller Fachrichtungen Klagen, Beschwerden und Wünsche der Techniker über ihre Stellung innerhalb der Staatsverwaltung, über die Behördenorganisation und die Geschäftsführung in der Verwaltung an der Tagesordnung. Es fehlte aber bisher an einer zusammenfassenden kurzen Schrift, welche diese Aeußerungen für alle oder doch die meisten Gebiete übersichtlich darlegt und möglichst tatsächliche Angaben wie Zahlenunterlagen enthält. Das soll das vorliegende Werk bieten. In ihm sind 14 meist in der Praxis des betreffenden Faches stehende Mitarbeiter zu Worte gekommen, Herren, welche durch ihre Stellung und ihre jahrelange Beschäftigung mit den in Rede stehenden Fragen als berufen anzusehen sind.

Die Schrift ist gegen Voreinsendung des Betrages von 4,50 ℳ auf Postscheckkonto Berlin 49405 oder gegen Nachnahme durch unsere Verlagsabteilung zu beziehen.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Deutsche Forschungsstätten technischer Arbeit.

Unter diesem Titel ist soeben ein von uns herausgegebenes Handbuch erschienen, das in seinem ersten Teil in übersichtlicher Darstellung die auf dem Gebiete der Technik und verwandter Wissenszweige arbeitenden Forschungs-, Versuchs- und Prüfanstalten und dergl. enthält. Der zweite Teil bringt eine Zusammenstellung der Stiftungen für die einzelnen Forschungsgebiete sowie der Vereine, Verbände und Körperschaften, die technisch-wissenschaftliche Forschungsarbeiten unterstützen. Als dritter Teil ist ein Sachverzeichnis angegliedert, das unter abc-lich geordneten Stichworten die auf den einzelnen Arbeitsgebieten tätigen Anstalten, Stiftungen und Vereine nachweist.

Das Verzeichnis, das bei dem Fehlen ähnlicher Zusammenstellungen einem stark empfundenen Bedürfnis abhilft, wie zahlreiche Anfragen an den Verein beweisen, wird bei Voreinsendung des Betrages (Postscheckkonto Berlin 49405) oder gegen Nachnahme von unserer Verlagsabteilung zum Preise von 6,50 ℳ an Mitglieder und von 7,50 ℳ an Nichtmitglieder abgegeben.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

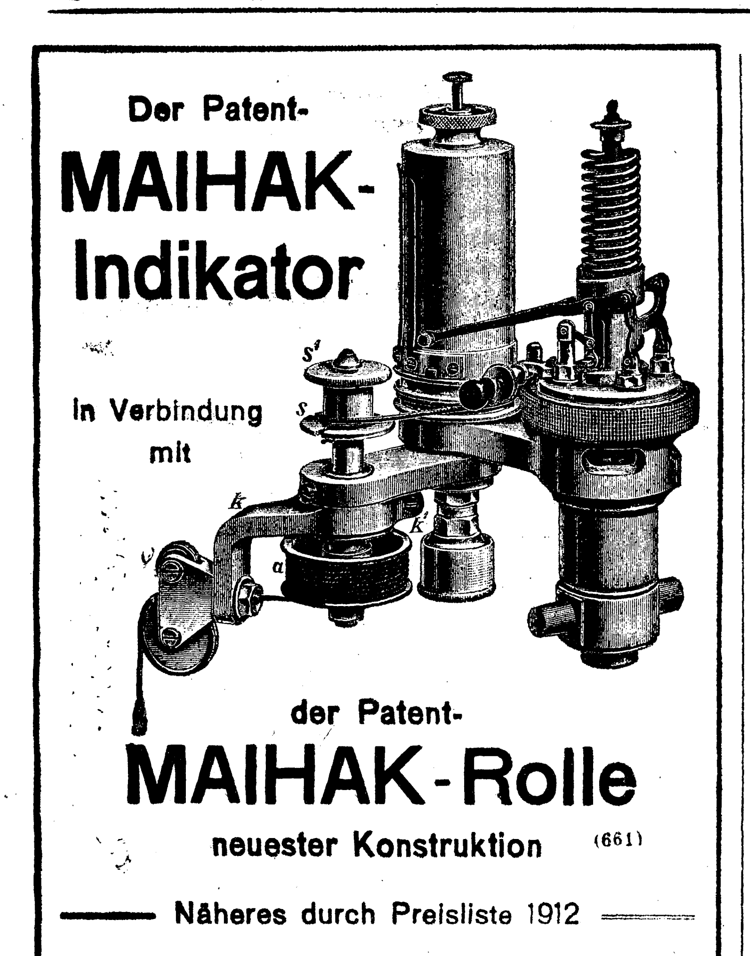
Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 48. **Sonnabend, den 29. November 1919.** **Band 63.**

Inhalt

Der Patent-

MAIHAK-Indikator



in Verbindung mit

der Patent-

MAIHAK-Rolle

neuester Konstruktion (661)

Näheres durch Preisliste 1912

H. MAIHAK Akt.-Ges., Hamburg 39.

Schäffer & Budenberg G.m.b.H.

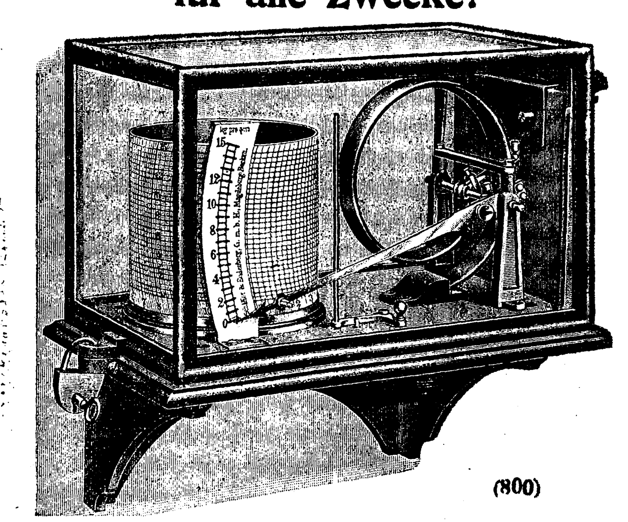
Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik

Magdeburg-B.

Manometer und Wärmemesser

mit und ohne Registriervorrichtung

für alle Zwecke!



(800)

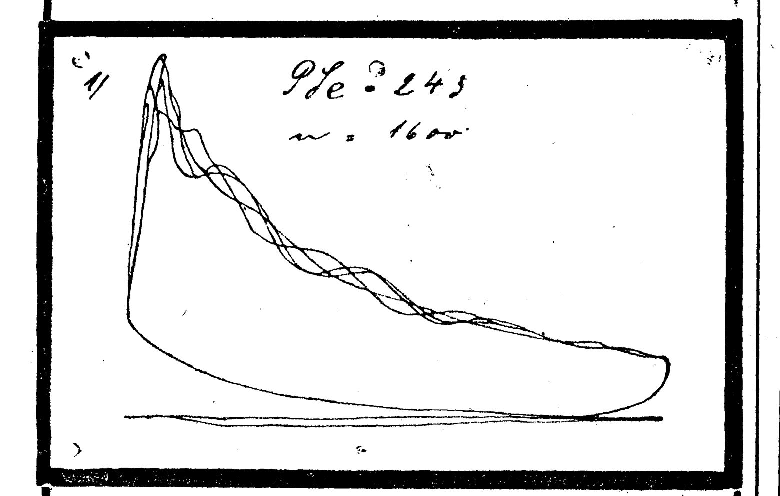
Luftzugmesser, Tachometer, Indikatoren, Hub- u. Rotationszähler, Dynamometer, Regulatoren, Wasserstandszeiger mit Schreibvorrichtung usw. usw.

Rosenkranz-Indikator

für

schnellaufende Motore. (669)

Diagramm aufgenommen bei 1600 Umdr./Min.



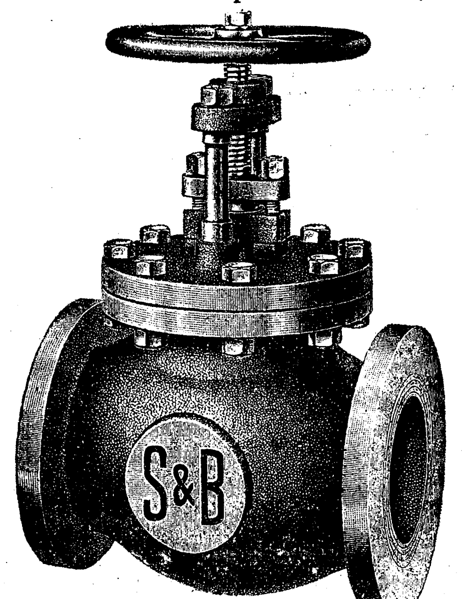
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.

Heißdampf-Ventile in Gußeisen u. Stahlguß.

Ausgezeichnet bewährt für Hochdruck- und Heißdampf-Leitungen.
Vorzügliche Zeugnisse und Referenzen.

Über **350 000 Stück** verkauft.

Ausführliche Prospekte auf Wunsch.



(800)

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.

Maschinen- u. Dampfkessel-Armaturenfabrik **Magdeburg-Buckau.**

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. Sonnabend, den 29. November 1919. Band 63.

Inhalt:

Zur Reform der Technischen Hochschule.[1]

Von Professor Dr.-Ing. A. Nägel, Dresden.

(Vorgetragen in der 59sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1919.)

Das Los, das der unglückliche Kriegsausgang unserm Volke beschieden hat, läßt uns den Blick auf alle jene Quellen lenken, aus denen unsere nationale Zukunft die Mittel zu neuer Erstarkung unseres Wirtschaftslebens und damit zu gesunder Entfaltung unsrer künftigen Lebenshaltung zu schöpfen vermag. Dieser Gedankengang umfaßt die brennende Sorge um die lohnende und gesicherte Beschäftigung von Millionen werktätiger Hände und räumt unter den für unsre kommende Friedensgestaltung bestimmenden Faktoren der Technik eine der maßgebendsten Stellungen ein. Dies verpflichtet uns deutsche Ingenieure, in dieser ernsten Zeit die Frage von allen Seiten zu beleuchten, in welcher Weise wir der deutschen Technik künftig die Wege ebnen und ihr den Erfolg der Vergangenheit, der vom haßerfüllten Neide der bisherigen Feinde heiß umstritten wird, für die Zukunft wiedererringen und sichern helfen können. Die Prüfung dieser Frage entspricht einem in der Neuzeit besonders scharf hervorgehobenen Gesichtspunkt, wenn sie aus der Kette der mannigfaltigen Einzelglieder, die die technische Arbeit beeinflussen, in erster Linie den Menschen ins Auge faßt und seinen durch Charakter und Intellekt, durch Willen und Wissen bedingten Anteil am Erfolge technischer Leistungen in den Vordergrund rückt. Der der technischen Arbeit dienende Mensch tritt zu dieser in verschiedenartige Beziehung, je nachdem er dieser Arbeit im wesentlichen die schöpferischen Kräfte eines die technischen Probleme kritisch durchdringenden Geistes oder die im engeren Rahmen geschulten Fähigkeiten des Verstandes oder schließlich die aufmerkende Tätigkeit des Auges vereint mit der physischen Kraft der geschickt geführten Hand zuteil werden läßt. Hiermit sind die drei technischen Berufstände des Ingenieurs, des Technikers und des Handwerkers gegeben, die nebeneinander ohne Eifersucht ihren getrennten Berufszielen zustreben und sich im Bewußtsein der Notwendigkeit ihres Zusammenwirkens gegenseitig achten und unterstützen müssen, wenn die Entwicklung der Technik zu vollkommneren sozialen Zuständen und gleichzeitig zu befriedigenden wirtschaftlichen Leistungen führen soll. In jedem dieser drei technischen Berufstände bedürfen wir ganzer Männer und hervorragender Persönlichkeiten zur Besetzung der verantwortungsvollen Stellen. Jede dieser Berufsgattungen besitzt ihren Adelstand von unantastbarem Ansehen, dem der unveräußerliche und unübertragbare Erfolg der persönlichen Arbeitsleistung seine Würde verleiht. Daher ist der Uebergang vom Handwerker zum Techniker und vom Techniker zum Ingenieur keineswegs schlechthin als ein Aufstieg zu bezeichnen, wie es die gegenwärtige Tagespresse darzustellen beliebt. Nur ganz besondere Beanlagung für das neuerworbene Tätigkeitsfeld kann diesen subjektiven Uebergang zum objektiven Aufstieg stempeln, während beim Fehlen dieser Beanlagung diesem Uebergang alle Merkmale eines Rückschrittes eigentümlich sind. Jeder der drei Berufstände bedarf der besonderen Erziehung und Schulung seiner Glieder.

Im Rahmen dieses Vortrages will ich mich mit der Ausbildung befassen, die dem Ingenieur als dem Träger der geistigen technischen Schaffenskraft zuteil werden muß und die in erster Linie der Technischen Hochschule zufällt. Ich greife hierzu auf Vorarbeiten zurück, die bis in das Wintersemester 1913/14 zurückreichen und bereits im Sommersemester 1914 zu scharf umrissenen Vorschlägen geführt hatten, deren weiterer Ausbau ins Auge gefaßt war, aber durch den Ausbruch des Weltkrieges verhindert wurde. Sein für uns verhängnisvoller Ausgang und seine revolutionären Folgeerscheinungen haben alles Bestehende aufgerüttelt und daher auch das Thema der Hochschulreform gegenwärtig zu einem scharf umstrittenen Gegenstand der öffentlichen Aussprache werden lassen. Ich betone also, daß die von mir zu entwickelnden Grundlinien einer Hochschulreform, wenn ich diesen Ausdruck dem Sprachschatz der Gegenwart entlehnen darf, unabhängig von Krieg und Revolution als Folgerung aus der Entwicklung der Technischen Hochschule in den letzten Friedensjahrzehnten eingeleitet wurden und daß für sie die jetzige reformdurstige Zeit insofern günstig ist, als diese die Einführung neuer Organisationsgedanken leichter gestattet als der schwerfällige Apparat unserer alten Regierungsverfassung. Dieser Umstand mag den Anreiz dazu geboten haben, daß in dem Jahre, das seit der Revolution verflossen ist, eine ganze Reihe beachtenswerte Denkschriften und wertvolle Aufsätze in die Oeffentlichkeit gedrungen sind, die sich mit der Hochschulreform befassen und auf das weitverbreitete Bewußtsein von der Notwendigkeit oder Zweckmäßigkeit einer solchen Reform schließen lassen. Die hier zu behandelnden Richtlinien sollen sich nur auf die unmittelbaren Reformforderungen des Unterrichts beziehen und daher z. B. alle Fragen außer Betracht lassen, die die rechtliche Stellung der Hochschule und ihrer Organe zum Gegenstand haben. Außerdem will ich alle jene in der allerneuesten Zeit mit Nachdruck vorgebrachten, aber noch nicht hinlänglich verarbeiteten Reformmaßnahmen übergehen, die eine durchgreifende Aenderung des Lehrstoffes der Mittelschule und eine Durchbrechung des Maturitätsprinzips für das Studium fordern. Ich beschränke mich also darauf, zunächst unter der Annahme der wesentlichen bisherigen Vorbedingungen des Studiums grundlegende Forderungen für den künftigen Ausbau des technischen Hochschulunterrichtes zu ent-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

wickeln. Hierzu ist die klare Erkenntnis gewisser Mängel des bisherigen Unterrichts der Technischen Hochschule notwendig.

Um diese Mängel in ihren Ursachen und ihren Folgeerscheinungen aufzudecken, gehe ich auf die Grundzüge der geschichtlichen Entwicklung dieses Unterrichts ein. Ich greife hierzu auf den Werdegang zurück, den die technische Wissenschaft und deren Pflegestätten etwa seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts genommen haben. Die älteste technische Betätigung des Menschen, welche zu wissenschaftlicher Behandlung und Vertiefung führte, befaßte sich mit der Gewinnung der Bodenschätze und mit deren weiterer Verarbeitung. Das Berg- und Hüttenwesen, welches somit den Anfang technischer Wissenschaft bildete, fand auf den Bergakademien eine ausgezeichnete Pflege und Förderung. Diese beschäftigten sich im Anschluß an die eigentlichen Aufgaben des Bergbaues und des Hüttenwesens mit der Behandlung aller dem Bergbau und Hüttenwesen dienenden andern Zweige der Technik, so daß die Bergakademie lange Zeit hindurch als die fruchtbarste Trägerin technischer Wissenschaft angesprochen werden muß. Der Student widmete sich ursprünglich sowohl dem Bergfach wie dem Hüttenwesen und wurde auf diese Weise mit allen Teilgebieten der Technik vertraut, die zu jener Zeit überhaupt eine Rolle spielten. Hierin liegt ein wertvolles Charakteristikum für die damalige technische Ausbildung, die die wissenschaftlichen Grundlagen des Gesamtumfanges der Technik vermittelte.

Die vom Berg- und Hüttenwesen sich loslösende weitere Entwicklung des Bau- und Maschinenwesens und der Chemie ließen die höheren Gewerbeschulen, welche sich mit diesen Zweigen der Technik befaßten, zu immer größerer Bedeutung gelangen, bis diese gehobenen Gewerbeschulen in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts mit Hochschulcharakter ausgezeichnet wurden. Sie erfuhren in der Folgezeit im Einklang mit der aufstrebenden Industrie eine so gewaltige Entfaltung, daß sie als Technische Hochschulen die Bergakademien an ihrer Zahl und an der Stärke ihres Lehrkörpers und ihrer Studentenschaft alsbald weit überflügelten. Gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts ging die Pflege der technischen Wissenschaft in erster Linie in ihre Hände über.

Der Technischen Hochschule in ihrer heutigen Form ist eine kennzeichnende Struktur eigentümlich, welche in der strengen Unterteilung in einzelne Fachabteilungen besteht. Diese innere Trennung hat sie von ihrer Gewerbeschulherkunft übernommen, um sie bis in die neueste Zeit bisweilen mit heiligem Fanatismus zu betonen. Die vier Abteilungen für Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenwesen und Chemie repräsentieren die einzelnen Fachrichtungen der Technischen Hochschule, während die fünfte »Allgemeine Abteilung« die für alle Fachrichtungen gemeinsamen grundlegenden Gebiete und die der Allgemeinbildung dienenden Wissenszweige umfaßt. Es ist bezeichnend, daß das innerhalb der Fachabteilungen noch in neuester Zeit zutage tretende Bestreben darauf abzielt, möglichst viele der das technische Studium vorbereitenden Wissenschaften mathematischer und naturwissenschaftlicher Richtung der Allgemeinen Abteilung zu entreißen, um diese vorbereitenden Studien innerhalb der Fachabteilung unter ausgesprochener spezialisierender Anlehnung an das betreffende Fachstudium durchzuführen, wovon später noch die Rede sein wird. Der charakterisierende Akkord des technischen Hochschulunterrichtes besteht also in der scharfen Trennung in die vier Fachrichtungen, die die überkommene Organisation der Technischen Hochschule vorsieht.

Dieses Motiv der Trennung, daß die innere Struktur der Technischen Hochschule beherrschte und noch beherrscht, ist naturgemäß von entscheidendem Einfluß gewesen auf die Entwicklung der technischen Wissenschaft. Die einzelnen, durch die Fachabteilungen vorgezeichneten Richtlinien dieser Entwicklung sind sich immer fremder geworden. Damit wurde das Verständnis immer seltener und unvollkommener, das der Vertreter der einen technischen Fachrichtung dem der andern entgegenbringt. Die technische Wissenschaft konnte sich unter solchen Bedingungen nicht anders entwickeln, als daß sie in einzelnen scharf getrennten Fachwissenschaften gepflegt wurde, welche — offenbar zu ihrem steigenden Nachteil — immer seltener die Gelegenheit wahrnahmen, sich ihrer wechselseitigen Berührungspunkte bewußt zu werden und die Gemeinsamkeit ihrer wissenschaftlichen Grundlagen zu betonen. Diese Engherzigkeit in der fachlichen Gliederung der technischen Wissenschaft mag mit deren Jugend in ursächlichem Zusammenhang stehen. Für diese Annahme spricht die Unstetigkeit, die die Entwicklung der einzelnen Fachrichtungen in verhältnismäßig kurzen Zeiräumen aufzuweisen hat. Ich will mich zum Beweise dieser Behauptung auf das Maschinenwesen beschränken, weil mir dieses Fachgebiet am nächsten liegt und weil es mir außerdem für diesen Zweck von allen fachlichen Richtungen des technischen Studiums am geeignetsten zu sein scheint. Der Maschinenbau weist fraglos die vielseitigsten Beziehungen zu all den verschiedenen Erscheinungsformen der technischen Arbeit auf. Sobald daher die Richtung des technischen Studiums die innerliche Fühlung mit den Forderungen des technischen Schaffens zu verlieren drohte, machte sich der entstehende Nachteil am schnellsten und augenfälligsten in bezug auf den Maschinenbau geltend. Daher sind an allen bisherigen größeren Reformbewegungen der Technischen Hochschulen die Maschinenbauabteilungen in erster Linie beteiligt gewesen. Das Maschinenwesen hat nun seitens seiner führenden Vertreter zu verschiedenen Zeiten eine durchaus verschiedene Behandlung erfahren. Redtenbacher suchte die Gesichtspunkte der konstruktiven Gestaltung der einzelnen Maschinenteile in einen gesetzmäßigen Zusammenhang auf Grund von Erfahrungswerten zu bringen, welche er in scharfsinniger Beobachtung für das Verhältnis der hauptsächlichsten Dimensionen gewann. Im Gegensatz hierzu richtete die Grashofsche Schule ihr Bestreben auf die prinzipielle mechanisch-physikalische Durchdringung der Arbeitsweise der Maschinen und des Verhaltens ihres Baustoffes. Redtenbachers Lehre war an die damalige Stufe der ihr zugrunde gelegten Voraussetzungen gebunden. Sie geriet, nachdem sie überaus verdienstvoll gewirkt hatte, in demselben Maße in Vergessenheit, in dem die fortschreitende Erkenntnis von dem inneren Zusammenhang, der zwischen den einzelnen Abmessungen eines Maschinenteiles, den Eigenschaften seines Baustoffes und den auf den Maschinenteil wirkenden Kräften obwaltet, das nur in engen Grenzen zulässige Operieren mit Erfahrungswerten überholte. Grashof führte seine Darstellungen der theoretischen Maschinenlehre und der Elastizität und Festigkeit auf fundamentale Gesetze der Mechanik zurück und schuf damit klassische Grundlagen der technischen Wissenschaft und des technischen Schaffens, deren Zuverlässigkeit sich im allgemeinen unabhängig von der Zeit erwies. Ihm verdankt daher die technische Wissenschaft die Begründung einer mathematisch-mechanisch-analytischen Behandlungsweise, deren Tragweite das engere Gebiet des Maschinenwesens weit überragt. Nachdem die Wärmelehre, vor allem der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, ein sicherer Bestandteil der Physik geworden war, hat Gustav Zeuner in meisterhafter Weise die analoge analytische Behandlungsart technischer Wissenschaft auf dem Gebiet der Umsetzung von Wärme in mechanische Arbeit durchgeführt und damit die Grundlage für die spätere thermodynamische Durchdringung technischer Probleme geschaffen. Etwa in die gleiche Zeit fällt das bedeutungsvolle Wirken Reuleaux', für dessen Auge die Gesetze der Bewegungsvorgänge der durch die Maschinen verwirklichten Mechanismen das grundlegende Wesen der technischen Wissenschaft ausmachten. Die drei genannten Klassiker für ihre Richtung technischer Erkenntnis: Grashof, Zeuner und Reuleaux, betrachten die Maschine gewissermaßen als etwas Gegebenes und untersuchen an ihr — jeder von seinem Standpunkte aus — die besonderen Merkmale ihres Wesens. Die hiermit gekennzeichnete Behandlungsweise ist also vorwiegend analytischer Natur. Sie hatte die technologisch-beschreibende Darstellung, welche vordem die wissenschaftliche Behandlung der Technik beherrscht hatte, verdrängt. Sie geriet jedoch, nachdem sie zu einer gewissen Alleinherrschaft gelangt war, mit den Forderungen der schaffenden Technik in Konflikt, die von ihren akademischen Kräften in erster Linie die Fähigkeit zur Neubildung von Maschinen verlangte. Nicht in stetigem Uebergang vom Alten zum Neuen, sondern in jähem Wechsel sehen wir im letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts das konstruktiv-schöpferische Element in den Vordergrund des akademischen Unterrichtes rücken, und nur mit Mühe und charaktervoller Widerstandskraft ist es erreicht worden, daß einige wenige Pflegestätten der technischen Wissenschaft von der radikalen einseitigen Umstellung auf das neue Dogma verschont blieben. Diese wenigen Hochschulen haben die neue Richtung des Unterrichtes mit der älteren zu verschmelzen gesucht, indem sie das konstruktive Moment vorwiegend im Anschluß an die von Bach geschaffene bedeutungsvolle Grundlage der Maschinenelemente stärker betonten, ohne die naturwissenschaftlich-forschende Tätigkeit gewaltsam zu unterdrücken, für welche die ältere Schule die fruchtbarsten Ansätze entwickelt hatte.

Vor dem Kriege mehrten sich die Anzeichen dafür, daß die mannigfachen Forderungen des Fabrikbetriebes in enger Anlehnung an die durch die finanzielle Zweckbestimmung aller industriellen Unternehmungen begründete wirtschaft-



liche Kritik jeder technischen Arbeit zum mitbestimmenden Bestandteil des akademischen Studiums der Technik gemacht werden sollten. Die ausschlaggebende Bedeutung dieser Forderungen für die Wirtschaftlichkeit der Fabrikation und für die Zuverlässigkeit des Fabrikates räumten den diesbezüglichen Unterrichtsbestrebungen ein großes Maß von Berechtigung ein. Bevor jedoch diese Anregungen sich nur annähernd bis zu der in Aussicht genommenen Entfaltung entwickeln oder auch nur in der Organisation des technischen Studiums Wurzel schlagen konnten, wurde in letzter Zeit aus den bitteren Erfahrungen des Weltkrieges die beschämende Erkenntnis geboren, daß unsere gesamte bisherige Erziehung von der Elementarschule bis hinauf zur Hochschule ihre sozialpolitische Aufgabe nicht nur nicht erfüllt, sondern überhaupt im buchstäblichen Sinne vergessen habe. Wenn diese leider zu spät errungene Erkenntnis uns heute veranlaßt, das erste Auftreten ihrer Spuren mit Bezug auf die Technische Hochschule rückwärts zu verfolgen, so können wir sie in Zusammenhang bringen mit der oft erhobenen Forderung nach tieferer Allgemeinbildung, nach Charaktererziehung, nach der Entwicklung von Persönlichkeitseigenschaften. Die Namen Rieppel, Bach, Matschoß kommen uns hierbei in die Erinnerung. Es bestand fraglos seit langem das mehr oder weniger unbestimmte Bewußtsein, daß unser normales Studium im Vergleich mit den Aufgaben, die dem im schaffenden Leben stehenden Ingenieur obliegen, wesentliche Lücken aufweist, die nur wenige souveräne Geister zu überbrücken vermögen. Aber selbst für diese blieb der Eindruck bestehen, daß ihre angeborenen Fähigkeiten durch einen ihnen besonders angepaßten Studiengang eine weit eindrucksvollere Nahrung gefunden hätten, als sie sie unter dem Zwange unserer bisherigen Studienordnung finden konnten. Heute empfinden wir es an dem Siechtum des Körpers unseres Volksganzen, an dem Mangel an Persönlichkeiten, die imstande wären, dem kranken Körper den Weg zur Genesung zu erleichtern, daß unserm Volke die soziale Geschlossenheit fehlt, die für die Gruppierung der verschiedenen zum Staatsganzen erforderlichen Berufstände die spannungslose Struktur der sozialen Gemeinschaft ermöglicht hätte. Es ist unverkennbar, daß in dem gegenwärtigen Krankheitsstadium dem Ingenieur eine hervorragende Rolle zur Teilnahme am Rettungswerk der Nation zufallen müßte. Er könnte und müßte daher durch die Eigenart seiner Stellung und seiner Tätigkeit ein besonders wertvolles Brückenglied bilden, das die soziale Kluft ausgleichen zu helfen berufen wäre. Um so betrübender ist die Einsicht, daß gerade der Ingenieurstand trotz des unleugbaren Hochstandes des rein technischen Könnens nur in geradezu verschwindendem Maß an diesem Rettungswerk beteiligt ist. Diese Tatsache ist in letzter Zeit so oft betont worden, daß ich sie hier nur zu verzeichnen brauche, um sie als Material für die weiteren Untersuchungen zu verwenden. Ihr tieferer Grund kann nur in der geistigen Erziehung des Ingenieurs und in seiner dadurch hervorgerufenen engherzigen Berufauffassung wurzeln, wenn wir nicht annehmen sollen, daß er in der Qualität der Menschen beruht, die sich dem technischen Berufe widmen. Daß diese letztere Annahme von vornherein abzulehnen ist, wird niemand bezweifeln, der die technischen Leistungen der jüngsten Vergangenheit mit gerechtem Urteil zu bewerten und an ihnen die Qualität ihrer Schöpfer zu messen versteht. Wir müssen vielmehr zugeben, daß der Ingenieurerziehung der Ausblick in die großen Zusammenhänge wirtschaftlicher und sozialer Natur verschlossen blieb, mit denen das engere Arbeitsfeld des schaffenden Ingenieurs in dem Lebensorganismus der Volksgemeinschaften verankert ist. Wären diese Zusammenhänge dem Ingenieurstand der Gegenwart vertraut gewesen, dann hätte er in seiner Gesamtheit einer inneren Fühlung mit den Anschauungen der werktätigen Arbeiterschaft nicht entgehen; und der wirtschaftliche und soziale Umsturz des vergangenen Jahres hätte die geistige Führung der Technik nicht in solchem Maße überraschen können, wie wir es erleben mußten. Vielleicht wäre auf Grund einer solchen Schulung die gesamte innere Bewegung unseres Volkes trotz der niederschmetternden Wirkungen des Kriegsausganges von vornherein dadurch in gemäßigtere Bahnen gelenkt worden, daß eine weise vorausschauende Erkenntnis der zu erwartenden Gefahren auf friedlichem Wege berechtigten Forderungen des werktätigen Volkes nachgegeben und auf diese Weise dem leidenschaftlichen Ausbruch und der maßlosen Steigerung der Ansprüche der aufbegehrenden Masse den Boden des Rechtes entzogen hätte, dem heute selbst extrem kapitalistische Anschauungen die Anerkennung nicht ganz absprechen können.

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse unserer Betrachtungen zusammen, so sehen wir den kennzeichnenden Mangel des gegenwärtigen technischen Studiums in der spezialistischen Fachbeschränkung, die durch die zeitweilige dogmatische Machtstellung einseitiger Lehrgrundsätze oft noch empfindlich verstärkt wurde, ferner in dem Ausschluß fast aller Bildungsmittel, die den Schüler an der Hand hochstehender Lehrer über die Grenzen des eigentlichen Berufswissens hinausführen und ihm die Umwelt mit ihren sozialen, ethischen und wirtschaftlichen Rückwirkungen erschließen. Wir haben in unserm Unterrichtssystem die Funktion, die die Aufgaben der Technik darstellt, stets nur nach ihrer Abhängigkeit von rein technischen Einflüssen partiell differenziert und dabei verabsäumt, dem werdenden Jünger des Ingenieurberufes das Bewußtsein dafür zu eröffnen, daß diese Funktion noch von vielen andern, oft viel maßgebenderen Variabeln abhängig sein kann. Der Kardinalfehler liegt also in dem Mangel einer universalen Erfassung der Gesamttechnik, für deren gewaltiges und erzieherisches Wesen im gegenwärtigen Rahmen der Technischen Hochschule keine Pflegestätte seiner wissenschaftlichen Zusammenhänge geboten wird.

Die Technischen Hochschulen stehen mit diesem Vorwurf der Spezialisierung keineswegs vereinzelt da. Zu ihrer Rechtfertigung muß betont werden, daß von berufener Seite unserm gesamten Hochschulunterricht derselbe Mangel nachgesagt wird. In eindrucksvollen Ausführungen weist Unterstaatssekretär Prof. Dr. Becker in seiner jüngst erschienenen Abhandlung »Gedanken zur Hochschulreform« die tiefgehende Schädigung nach, die unserm Volksganzen durch die spezialistische Facherziehung auf unsern Hochschulen zugefügt wird. Unter der Teilüberschrift »Volkscharakter und Wissenschaft« befinden sich folgende bemerkenswerte Sätze, deren wörtliche Wiedergabe ich in diesem Zusammenhange selbst in dem Bewußtsein, für viele unter Ihnen Bekanntes zu wiederholen, mir nicht versagen kann. Becker schreibt:

»Es ist erstaunlich, welches Höchstmaß von spezialistischer Tüchtigkeit sich bei uns mit einem Mindestmaß von allgemeinen Ideen verbindet. Ja, bekennen wir es offen: wir haben mit unserm immer nur auf das Einzelne und Spezielle eingestellten Sinn die fortschreitende Differenzierung aller Disziplinen durch ständige Abteilung und Abgrenzung und gleichzeitige Erzeugung eines starren Ressortpartikularismus dazu mißbraucht, unsere schöne und herrliche Wissenschaft zu bureaukratisieren.«

»Zur Erziehung unseres partikularistischen, um nicht zu sagen privatwirtschaftlichen Denkens und Fühlens zum Allgemeinen und Universellen brauchen wir die Synthese, die Synthese auf jedem Fachgebiet, wie die Synthese unserer gesamten Wissenschaft.«

In bezug auf die Synthese sagt er weiter:

»Gemeint ist hier nur jene höhere Geistestätigkeit, die den Stoff beherrscht und über die Scheidewände des eignen engeren Faches hinausblickt und erst durch Erfassung größerer Zusammenhänge wirklich schöpferisch wirkt.«

»Unter dem Zusammenwirken von Spezialisten ging das eigentlich Problematische, das Grundsätzliche verloren und damit das Schöpferische. Wir erzogen Ohren-, Nasen- und Hautspezialisten, aber keine Aerzte; die germanistischen, romanistischen und sonstigen Philologen beherrschten virtuos die Lautverschiebungen und zählten alle Hebungen und Senkungen der Dichtkunst; aber ein lebendiges Bild der Kulturzusammenhänge ihres Fachgebietes besaßen im günstigsten Falle die klassischen Philologen. Wir erzogen Heiztechniker und Schiffsmaschinenbauer, aber keine Ingenieure; wir erzogen keine wissenschaftlichen Vollmenschen und ganz gewiß keine Staatsbürger.«

Becker geht dann auf das Verhältnis der Universität zur Technischen Hochschule ein und sagt:

»Die Tendenz zur Spezialisierung hat auch einen äußerst verhängnisvollen organisatorischen Ausdruck gefunden. Unsere universitas, die neben ihrer historischen Bedeutung als Gemeinschaft von Lehrern und Schülern immer auch als Symbol der Einheit der Wissenschaft aufgefaßt wurde, hat sich längst aufgelöst. Die Abzweigung der Technischen Hochschulen war ein ungeheurer Fehler. Es war eine unbegreifliche Engigkeit in der Beurteilung der Weite der Wissenschaft, daß die Universitäten das »Technische« für weniger wissenschaftlich hielten als ihre eigenen Arbeitsgebiete. Die Trennung hatte nur das eine Gute, daß sich beide Hochschulgruppen klar geworden sind, daß sie einander nicht entbehren können.«

Daß Becker in diesem Zusammenhang den andern auf einen viel kleineren Ausschnitt des menschlichen Schaffens eingestellten berufständischen Hochschulen die Berechtigung zum selbständigen Ausbau aus erzieherischen Gründen abspricht, ist eine weitere notwendige Folge seiner Anschauung. Hierauf komme ich später noch zurück.



»Unter dieser Zergliederung — sagt Becker weiter —, die dem Wesen der Wissenschaft keineswegs entsprach, hat die Einheitlichkeit unserer Bildung schwer gelitten, ... Gelitten hat aber neben unserer Bildung auch der ganze gesellschaftliche Aufbau unseres Volkes.«

Am Ende des folgenden Absatzes, der die mangelnde Fühlung zwischen den Vertretern der Universitätsberufe und denen der Technik, Landwirtschaft und des akademischen Kaufmannsstandes zum Gegenstand hat, wiederholt Becker denselben Gedanken mit den Worten:

»Darunter leidet nicht nur die Einheitlichkeit unserer Wissenschaft und Bildung, darunter leidet die Einheitlichkeit unseres Volkes.«

An der Hand dieser einleuchtenden, durchweg von großen Gesichtspunkten getragenen Ausführungen Beckers erscheinen uns die Schäden, die wir an der Unterrichtsorganisation der Technischen Hochschule festgestellt haben, nur als eine ins Kleine übertragene Folgerung aus der Gesamtstruktur, die unserm höchsten Bildungswesen anhaftet. Für die Zerrissenheit dieses Bildungswesens sind die Regierungen verantwortlich, die immer neue Hochschulen mit fachlichen Sonderzielen entstehen ließen. Für die Zersplitterung jedoch, die innerhalb der technischen Lehrgebiete Platz gegriffen hat, und für die Lücken, die der Unterrichtsstoff der Technischen Hochschulen aufweist, tragen diese auf Grund ihres Verfassungsstatuts die Verantwortung selbst. Hier gilt es, charaktervoll und zielbewußt einzugreifen und mit schonungsloser Energie die Wege einzuschlagen, die uns innerhalb der Gebundenheit, die in bezug auf die verfügbaren Persönlichkeiten und die erreichbaren Mittel berücksichtigt werden muß, aus dem bisherigen Zustand einer befriedigenderen Ausgestaltung des technischen Hochschulunterrichtes entgegenführen.

Die grundlegenden Forderungen, nach denen wir diese Wege der künftigen Entwicklung zu orientieren haben, lassen sich in folgende beiden Richtlinien zusammenfassen:

1) Die Technische Hochschule muß zur Pflegestätte der Gesamttechnik werden und zu diesem Zwecke auch alle jene der wissenschaftlichen Behandlung zugänglichen Beziehungen in ihren Lehrumfang einschließen, die die Technik zum Leben des einzelnen Menschen besitzt und die sie mit der Existenz der menschlichen Gemeinschaften, wie Gemeinde und Staat, verknüpfen.
2) Die fachliche Gliederung der Technischen Hochschule darf, sofern sie in der bisherigen Weise überhaupt beibehalten wird, weder durch Studienpläne noch durch Prüfungsbestimmungen eine Einschränkung der Lernfreiheit oder eine Schädigung durch deren Inanspruchnahme nach sich ziehen.

Die erste Richtlinie fordert für die Technische Hochschule zunächst in fachlicher Beziehung die Zusammenfassung aller technischen Lehrstühle. Gesonderte Bergakademien widerstreiten dieser Forderung sowohl deshalb, weil sie für sich allein nur einem kleinen Ausschnitt der Technik ihre Förderung angedeihen lassen, als auch dadurch, daß sie durch ihr Sonderdasein vielen Technischen Hochschulen die durchaus erforderliche Abründung ihres Lehrumfanges nach der berg- und hüttenmännischen Seite hin versperren. Becker würde am liebsten den Wiederanschluß der Technischen Hochschule und aller anderen Hochschulen an die Universität sehen. Er fordert »den rücksichtslosen Kampf gegen jede neue Fachhochschule. Nicht Spezialisierung, sondern Zusammenschluß«. In der Erkenntnis, daß dieser Zusammenschluß bis zur Universität sich nicht mehr durchführen läßt, müssen die Technischen Hochschulen darauf bestehen, für die ihnen durch ihre Trennung von den Lehrgebieten der Universität entgehende Vollständigkeit des technischen Lehrgebäudes durch geeignete Lehrstühle schadlos gehalten zu werden. Die Wirtschaftswissenschaften und die Sozialwissenschaften verdienen an der Technischen Hochschule durch hervorragende Kräfte vertreten zu werden. Wer möchte es in Abrede stellen, daß der künftige Ingenieur mit in erster Linie als Empfänger der Ergebnisse dieser Wissenschaften in Betracht gezogen werden muß? Kein anderer Vertreter der akademischen Berufe steht mit der arbeitenden Volksklasse in so innigem täglichem Wechselverkehr wie der Ingenieur, so daß gerade darauf, ihn zum Träger einer abgeklärten sozialpolitischen Weltanschauung zu erziehen, ganz besonderer Wert im Interesse der Förderung unseres Volkes gelegt werden muß.

Im Anschluß an diesen Gedankengang, der einer Verbreiterung der wissenschaftlichen Grundlage der technischen Studien entspricht, muß einem gelegentlich geäußerten Vorurteil gegen eine solche Verbreiterung entgegengetreten werden. Wir Lehrer der Technischen Hochschule müssen uns von dem Gedanken frei machen, daß nur diejenigen Probleme der Technik, die mittels des Apparates der exakten Wissenschaften der Lösung zugänglich sind, das Problematische der Technik ausmachen, dessen Bewältigung dem Ingenieur obliegt. Wir müssen uns vielmehr die Tatsache vor Augen halten, daß die meisten unsrer Schüler in Stellungen aufrücken, für die sie sich das grundlegende Rüstzeug in mühsamem Selbststudium erst zusammensuchen müssen, um dabei zu dem Urteil zu gelangen, daß ihr eigentliches Fachstudium sie an dem Lebensziele ihres Berufes vorbeigewiesen habe. Wenn ich daran erinnere, daß mindestens die Hälfte aller Absolventen der Technischen Hochschule im späteren Berufsleben neben den technischen Aufgaben im engeren Sinne den Schwerpunkt ihrer Tätigkeit in kaufmännischen Entscheidungen, in Fragen des Handels, der Betriebsführung, der Kalkulation und der geschäftlichen Organisation erblicken, so klafft im Aufbau unseres Hochschulunterrichts vor uns eine Lücke, die von unzähligen Berufsgenossen bitter empfunden wird. Auch auf diesen Gebieten müßte durch entsprechende Unterrichtsmittel dem Studenten in den Jahren seiner größten Aufnahmefähigkeit die Gelegenheit geboten werden, die einschlägigen wissenschaftlichen Grundlagen sich zu eigen zu machen. Von diesem Gesichtspunkt aus würde ich einen großen Gewinn in der organisatorischen Vereinigung von Technischer Hochschule und Handelshochschule erblicken, der sich im Berufsleben vor allem darin aussprechen würde, daß der an sich widernatürliche und vielfach nur künstlich erzeugte Gegensatz zwischen kaufmännischer und technischer Leitung eines Unternehmens überbrückt würde. Wir brauchen für Industrie, Handel und Verwaltung kaufmännisch geschulte Ingenieure ebenso wie technisch orientierte Kaufleute. Die diesbezüglichen Grenzgebiete von höherem Gesichtspunkt aus zu erschließen, würde einem der Wirklichkeit entnommenen Bedürfnis genügen und gleichzeitig der Einheitlichkeit unserer Bildung dienen.

Wenn wir dagegen an der überkommenen engeren Begriffumgrenzung der technischen Wissenschaften festhalten, wofür in der Tat sich manche Stimmen erheben, dann verstoßen wir in erster Linie gegen das dringende Gebot des Zusammenschlusses. Fernerhin weisen wir dadurch gerade diejenigen Schüler von uns, die im allgemeinen die Anwartschaft auf die einflußreichsten Stellungen in Industrie, Handel und Verkehr haben. Wir beschränken uns dann auf Studierende, die von vornherein darauf verzichten, auch die größeren Zusammenhänge der Technik mit dem Großbetrieb des menschlichen Lebens zum Gegenstand ihres Strebens zu machen. Daß wir durch eine solche Selbstverstümmelung für die Entwicklung der Technischen Hochschule eine rückläufige Bewegung einschlagen, scheint mir über jeden Zweifel erhaben zu sein.

Die zweite der vorhin genannten Richtlinien schließt sich an die erste an und verlangt, daß die Schranken, welche die Organisation der Technischen Hochschule zwischen den einzelnen Abteilungen aufgerichtet hat, für das Ziel des Studiums weder durch Studienpläne noch durch Prüfungsordnungen irgend welche Hemmungen darstellen. Diese Richtlinie ist durch die Erkenntnis bedingt, daß es unmöglich ist, die unendliche Vielgestaltigkeit der Aufgaben, die den Ingenieur erwarten, und gleichzeitig die Hauptschattierungen der angeborenen Fähigkeiten und anerzogenen Neigungen des einzelnen Studenten durch verschiedene Studienpläne ausreichend zu berücksichtigen. Es ist schon ausgeschlossen, für die einzelnen Ingenieurgattungen zutreffende Sonderbezeichnungen zu finden. Ungezählte Mißverständnisse sind durch die Abwandlungen des Fabrik-, Betriebs- und Verwaltungsingenieurs hervorgerufen worden, da diese Bezeichnungen ihren beabsichtigten Begriffsinhalt nicht umfassen und dadurch irreführen, so daß sie am besten aus dem Wortschatz der Hochschule ganz verschwänden. Diese sollte vielmehr ihr Ziel darin sehen, schlechthin I n g e n i e u r e auszubilden, von denen der einzelne sich vorwiegend der oder jener Ausbildungsrichtung widmen würde, ohne im einzelnen an einen festen Kurs seines Studiums gebunden zu sein. Hierdurch könnten sowohl Neigung wie Begabung in gleicher Weise auf das Studium wie auf die Prüfung und auf das Berufziel ihren bestimmenden Einfluß geltend machen und eine auf eigner Verantwortlichkeit beruhende Berufs- und Lernfreudigkeit auslösen, auf die jeder Zwang nur drosselnd einwirkt. Wenn sich mit dieser Freiheit die Möglichkeit verbindet, für die Abschlußprüfung Erfolge aus den Lehrgebieten verschiedener Fachabteilungen in die Wagschale zu werfen, sehen wir sofort die aussichtsreiche Entwicklungsrichtung zur nachdrücklichen Durchdringung der Grenzgebiete zwischen den Fachrichtungen vor uns, die bis heute infolge des »amtlichen Zellensystems der Hochschule«, wie es Franz nennt, eine außerordentlich stiefmütterliche Pflege — sicher nicht zu ihrem Nutzen — erfahren haben. Die Beseitigung der Abteilungsschranken für das Studium hat meines Erachtens auch einen gewaltigen erzieherischen

Wert dadurch, daß der Ingenieur, selbst wenn er im späteren Berufsleben nicht mit entsprechend vielseitigen Aufgaben zu tun hätte, das Verständnis für die Arbeitsweise seines Ingenieurkollegen der andern Fachrichtung gewinnt und damit unbewußt eine Fülle von befruchtenden Anregungen in sein engeres Arbeitsgebiet übernimmt, die sich im einzelnen kaum verfolgen lassen, die aber kein mit höherer Berufauffassung ausgestatteter Ingenieur leugnen wird. Gerade in dieser Beziehung sehen wir noch in letzter Zeit sich eine verhängnisvolle Neigung geltend machen, das letzte geistige Bindeglied, das einzelne Lehrgegenstände innerhalb der Allgemeinen Abteilung für verschiedene Fachabteilungen bildeten, zu beseitigen und diese Lehrgebiete von Lehrern der engeren Fachrichtung unter ausschließlichem Zuschnitt auf deren Bedürfnisse vertreten zu lassen. Dieses Verfahren, das mit der Zweckmäßigkeit für das bessere Verständnis der Fachvorlesungen und mit dem Zeitgewinn durch Befreiung von fremdem Ballast begründet wird, ist der Fachschulrückschritt der Hochschule in Reinkultur, der mit allen Kräften bekämpft werden muß.

Im Gegensatz zu solcher Auffassung müssen wir uns zu der Anschauung bekennen, daß die Erweiterung des technischen Gesichtskreises über die Grenzen des engeren Faches hinaus für den Ingenieur auf jeden Fall von weit höherem Wert ist als die bis ins Kleinste getriebene Beherrschung der Lehrgebiete des engeren Faches. Solcher Anschauung muß jeder von uns Hochschullehrern Opfer zu bringen lernen, um dem übergeordneten Gesamtplan der technischen Ausbildung die Durchführungsmöglichkeit zu verschaffen. Damit komme ich zu Folgerungen, welche aus der wohl unaufhaltsamen Reformbewegung für den Studiengang erwachsen. Dieser Untersuchung legen wir also die Annahme zugrunde, daß das Lehrgebiet der Technischen Hochschule zunächst alle technischen Fachrichtungen umfasse und außerdem durch eine Anzahl weiterer Disziplinen erweitert sei, die sich auf Wirtschaftswissenschaften, Betriebswissenschaften, Sozialpolitik, Rechtspflege, Philosophie, Kulturgeschichte, Handelswissenschaften, Geographie, Biologie, neuere Sprachen usw. beziehen. Die Kardinalfrage, die sich uns angesichts dieser immer anwachsenden Stoffhäufung aufdrängt, betrifft die Zeiteinteilung des Studiums, die unbeschadet seiner geistigen Höhe vom Leitgedanken der rationellsten Oekonomie diktiert sein muß.

Die Zweiteilung des Studiums und damit auch die der akademischen Prüfung in Vor- und Schlußprüfung wird sich beizubehalten empfehlen. Es erscheint auch zweckmäßig, die Vorprüfung normalerweise am Schlusse der ersten Studienhälfte, also nach vier Semestern anzusetzen. In Uebereinstimmung mit vielen andern Vorschlägen für die Reform des Prüfungswesens empfehle auch ich für das Studium bis zur Vorprüfung den obligatorischen Charakter der fachlichen Zusammensetzung. Dagegen wird es ratsam sein, der Vorprüfung im neuen Aufbau des Studiums einen andern Umfang und Inhalt zu geben, über den sich im Interesse der Freizügigkeit des Studenten die deutschen Technischen Hochschulen baldigst zu einigen haben würden. Die Vorprüfung sollte in erster Linie den Grundstock an technischem Fachwissen nachweisen, der in der auserwählten Hauptrichtung des technischen Studiums unter allen Umständen gefordert werden muß. Die vorbereitenden Lehrgebiete mathematisch-naturwissenschaftlichen Charakters werden bis zur Vorprüfung nur in dem Umfange betrieben, den man für alle Ingenieure der betreffenden fachlichen Hauptrichtung für unbedingt erforderlich hält. Der prüfungsmäßige Nachweis der entsprechenden Kenntnisse kann zur Entlastung der Vorprüfung von dieser losgetrennt und nach österreichischem Muster in Einzelprüfungen unmittelbar nach Abschluß der betreffenden Vorlesung erbracht werden.

Nach der Vorprüfung beginnt die Oberstufe des Studiums, für die dem Studenten vollkommene Freiheit der Wahl der Lerngebiete eingeräumt werden soll, sofern er diese Freiheit in Anspruch zu nehmen gewillt ist. Es ist selbstverständlich, daß bei weitem nicht jeder Student die erforderliche Reife besitzt, um seine eignen Neigungen und Fähigkeiten im Zusammenhang mit den von ihm erreichbaren Berufszielen beurteilen zu können. Für solche Studenten wird eine Richtschnur des Studiums erwünscht sein, die den bisherigen Studienplänen unter Einschaltung von Wahlfächern ähnlich sein müßte. Alle andern Studierenden jedoch, die über ihre späteren Absichten ganz bestimmte Pläne haben, die von Haus aus einen auf technische Fragen eingestellten Blick besitzen, sollen nach der Vorprüfung unumschränkte Freiheit in der Ausgestaltung ihres Studiums genießen. Dieselbe Freiheit muß ihnen in bezug auf die Zusammensetzung der Schlußprüfung gewährt werden, wobei durch entsprechende Bestimmungen nur dafür Sorge zu tragen wäre, daß keine mißbräuchliche Ausnutzung dieser Freiheit zur Einbürgerung von Prüfungsrezepten führt, durch die die akademischen Würden mit einem notorischen Mindestaufwand an Mühe und Arbeit erworben werden können. Derartige Prohibitivbestimmungen in der Hand der Prüfungskommissionen können nicht als eine Einschränkung der Freiheit aufgefaßt werden, da sie nur deren Mißbrauch zu verhüten bezwecken. Für alle jene Studierenden, die die Oberstufe des Studiums nach der konstruktiven oder der naturwissenschaftlich-forschenden Richtung auszubilden gedenken, muß die Ergänzung ihrer mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse nach dem Vorexamen, also innerhalb der Oberstufe geboten werden. In der Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Studien im unmittelbaren Anschluß an die technischen Probleme erblicke ich einen ganz besonderen Vorzug dieser Studieneinteilung, die fraglos zu einer wirkungsvolleren Ausnutzung und zu einer sichereren Handhabung des mathematischen Rüstzeuges führen wird, als sie die gegenwärtige zeitliche Einordnung der mathematischen Studien erzielt.

Hiermit habe ich die Grundzüge des Studienganges und der Prüfungen skizziert, wie sie dem neuen Geiste des technischen Studiums entsprechen. Ich unterdrücke absichtlich alle Einzelheiten, um die Forderung besonders zu betonen, daß jede Hochschule in der Durchbildung dieser Einzelheiten ihren individuellen, historisch-entwickelten Charakter zum Ausdruck bringen und mit dem gewählten Weg ihre Erfahrungen sammeln soll. Einige allgemeine Betrachtungen mögen zur besseren Kennzeichnung der neuen Auffassung des Studiums angefügt werden. Ich betonte bereits, daß die ausgeprägteste zeitliche Oekonomie das Studium beherrschen muß, wenn es angesichts der stofflichen Ueberfülle seinem Zwecke gerecht werden soll. Diese Oekonomie muß dahin führen, die zeitliche Belastung des Studenten gegenüber dem jetzt üblichen Ausmaß bedeutend herabzusetzen. Sie muß daher auch in bezug auf jede einzelne Vorlesung und jede Uebung obwalten. In diesem Sinne rede ich großen, zusammenfassenden Vorlesungen und entsprechenden Uebungen das Wort, die gegebenenfalls in ihrer ersten Hälfte das zu behandelnde Gebiet für eine größere Gemeinschaft von Studierenden zu einem abgerundeten Abschluß bringen, um daran erst für diejenigen Studierenden, die eine tiefergehende Beherrschung des betreffenden Gebietes suchen, die vertiefte Behandlung des Stoffes anzuschließen. Von diesem Gesichtspunkt aus ist zu empfehlen, daß die Vielheit der Spezialvorlesungen in der Hand der einzelnen Spezialisten durch wenige Vorlesungen ersetzt wird, die mehrere innerlich verwandten Spezialgebiete umfassen und diese von einem einheitlichen großen Gesichtspunkte aus behandeln. In diesen Vorlesungen können sich einzelne Spezialprofessoren jährlich abwechseln, wobei die allgemeine Grundlage den Vortrag der beiden ersten Semester, die Vertiefung der der beiden folgenden Semester ausfüllt, sofern mit viersemestriger Dauer des ganzen Vortrages gerechnet wird. Hierbei schadet es durchaus nichts, wenn der Vortrag das Sondergebiet des jeweiligen Lehrers in den Vordergrund treten läßt und die andern Teile dafür etwas spärlicher behandelt. Entscheidend und unendlich viel wichtiger ist der einheitliche große Gesichtspunkt der Behandlung und der umfassende synthetische Umriß eines großen Gebietes in der ersten Vortragshälfte. Auf diese Weise lassen sich, um dem Maschinenwesen einige Beispiele zu entlehnen, alle Transportmaschinen und alle Kraftmaschinen zu je einem Vorlesungsgebiet zusammenfassen, innerhalb dessen die pädagogische Beanlagung des Lehrers weit größere und nachhaltigere Erfolge feiern kann, als sie dem Spezialisten in der Einzelvorlesung mit enger Stoffbegrenzung zu erreichen möglich sind. In diesem Sinne stimme ich den Anschauungen Riedlers zu, der auch durch Zusammenfassung des Stoffes gesteigerte Lehrerfolge erzielen will. Seine und meine Absichten scheiden sich jedoch an der Stelle, an der Riedler dem fachlichen Lehrer auch die erste mathematische und physikalische Vorbereitung des Schülers zuschiebt.

Eine den Vorlesungen analoge Zusammenfassung muß auch den Konstruktionsübungen zuteil werden, deren spezialistische Verzettelung innerhalb der letzten beiden Jahrzehnte zu außerordentlich großer zeitlicher Belastung des Studierenden geführt hat, ohne daß man ihnen eine entsprechende Steigerung der konstruktiven Erfolge nachrühmen dürfte. Ebenso, wie aus der Gesamtheit aller Vorlesungen diejenigen den Hauptwert haben, die die grundlegenden allgemeinen Gebiete behandeln, und nicht die, welche sich in dem Bericht der jeweilig neuesten Errungenschaften des betreffenden Gebietes erschöpfen, müssen auch die Konstruktionsübungen von der Absicht getragen sein, das Grundlegende und Bleibende jeder konstruktiven Tätigkeit zu lehren. Für den konstruktiven Unterricht müssen daher unter Berücksichtigung der jeweilig verfügbaren Lehrkräfte Bei-

spiele aus besonders lehrhaften Zweigen des betreffenden Faches gewählt werden, während die Absicht, aus jedem Spezialgebiet konstruktive Beispiele bearbeiten zu lassen, gleichzeitig zur Mehrbelastung und zur Verflachung führt. Mir scheint es, daß man am vorteilhaftesten das Konstruieren zu einem gesonderten Lehrgebiet erheben und es losgelöst von den übrigen fachlichen Vorträgen einem hierzu besonders geeigneten Lehrer anvertrauen sollte. Diese fachlichen Vorträge würden sich dann mit kürzeren Uebungen zu bescheiden haben, in denen nicht die schöpferische Formgebung, sondern nur deren diagrammatisches Skelett den Gegenstand der Behandlung zu bilden hätte. Ich bin mir bewußt, mit dieser Anregung auf erheblichen Widerstand bei vielen Kollegen zu stoßen, verhehle auch nicht, daß ich selbst gewisse Mängel meines Vorschlages einsehe; ich stehe aber nach reiflicher Ueberlegung auf dem Standpunkt, daß die Vorteile der einheitlichen zusammenfassenden Behandlung auch auf diesem Gebiete von solcher Tragweite sein würden, daß einzelne Nachteile ruhig in Kauf genommen werden müßten.

Immer und immer wieder müssen wir uns bei der Bearbeitung aller dieser Reformfragen durch die Tatsache leiten lassen, daß grundlegende wissenschaftliche Einsichten, welche nur durch komplizierte Denkvorgänge gewonnen werden, im späteren Berufsleben nur schwer nachgeholt werden können, wenn sie das Studium zu geben verabsäumt hatte. Alle spezialistischen Einzelheiten, die das Studium vermittelt, sind dagegen meist veraltet und überholt, bevor der Student diese Kenntnisse in der Praxis zu verwerten vermag. Sie sind daher nicht als Gegenstand des Selbstzweckes, sondern nur als lehrhafte Beispiele für allgemeinere Grundsätze im Rahmen des Hochschulunterrichtes existenzberechtigt. Hieraus erhellt die nicht genug zu betonende Erkenntnis, daß die Hochschule in erster Linie die grundlegenden Zusammenhänge zu pflegen hat, als deren Folgeerscheinungen sich die Vorgänge der Wirklichkeit abspielen.

Auf einen für den Außenstehenden schwer erkennbaren Vorzug der Loslösung des Studiums von starren Studienplänen möchte ich am Schlusse meiner Ausführungen noch hinweisen. Bisher war der akademische Lehrer der Technischen Hochschule streng an den Rahmen des Studienplanes gebunden, dessen engmaschiges Netz durch die steigende Zahl der obligatorischen Fachgebiete immer weniger Spielraum zur Vertiefung übrig ließ. Hierdurch ist das Niveau der Vorlesungen an der Technischen Hochschule schwer geschädigt worden. Bei der vorgeschlagenen neuen Studienordnung kann der Hochschullehrer seine Schüler, die ihm aus freiem Entschlusse, nicht durch den Zwang von Studienplänen oder Prüfungsordnungen Gefolgschaft leisten, so weit in die Tiefen seiner Lehre führen, als er die Aufmerksamkeit seiner Hörer dafür zu fesseln vermag. Hierdurch wird die künftige Vorlesung in viel höherem Maße der Ausdruck der Persönlichkeit des Lehrenden, und dieser erhält für die stetige Weiterentwicklung seines Vortrages an der Hand seiner Forschungen einen mächtigen Anreiz, der in einem unwiderstehlichen Ansporn des Schülers zu selbständigem Schaffen fortwirken muß. Die wissenschaftliche Individualität des Lehrers kann sich dann im Unterricht ihrer ganzen Kraft nach ausleben, wodurch die inneren Beziehungen zwischen Lehrer und Schüler im Sinne der Arbeitsgemeinschaft wieder erwachen und beide auch menschlich einander näher gebracht werden.

Hiermit will ich die Skizze abschließen, die ich von der Reformbewegung entworfen habe. Dieser Entwurf berücksichtigt eine Fülle von Anregungen, die mir im Laufe von Jahren auf privatem Wege zugegangen sind und die ich in letzter Zeit aus Veröffentlichungen entnommen habe. Er stimmt meines Erachtens mit den Grundprinzipien überein, die von verschiedenster Seite, auch aus den Kreisen der Studentenschaft für diese Reform aufgestellt wurden.

Lassen Sie mich noch die Frage aufwerfen, von welchen Personen wir das Eingreifen im Sinne der einen oder anderen Reformbewegung erwarten dürfen. Nach meinem Dafürhalten kann keine Reform der Technischen Hochschule der gegenwärtigen akademischen Lehrer entbehren, sondern diese verfügen in ihrer Mitarbeit über eine Grundbedingung, ohne die keine Reform durchgeführt werden kann. Aus diesem Grunde ist es nur natürlich, wenn die Reform der Technischen Hochschule aus ihrem eigenen Schoße geboren wird. Dieser Erkenntnis haben die Professoren der Technischen Hochschulen sich vom ersten Augenblick an, in dem die Frage der Rückkehr der Kriegsteilnehmer zugleich den Gedanken an weitgehende Reformen auslöste, nicht verschlossen, sondern haben sofort im Bewußtsein ihrer verantwortungsvollen Pflicht eingehende Beratungen über die Reformmöglichkeiten eingeleitet. Ich hoffe, mit meinen Ausführungen gezeigt zu haben, daß nicht von heute auf morgen hier Umstellungen bewirkt werden können, ohne dem Ganzen empfindlichen Schaden zuzufügen. Der Unterricht verlangt einen sorgfältig vorbereiteten und unendlich fein organisierten Mechanismus, wenn er seine Funktionen erfüllen soll. Hiermit ist es zu erklären, daß alle Reformmaßnahmen des Hochschulunterrichts, abgesehen von geringfügigen Ausnahmen, noch im Stadium des Entwurfes stecken. Zum zielbewußten Weiterarbeiten auf diesem Gebiete haben sich vor wenig Wochen die Hochschullehrer des Maschineningenieurwesens aller deutschen Technischen Hochschulen zu einer Vereinigung zusammengeschlossen und bereits ausgedehnte Verhandlungen zur Reformfrage gepflogen. Die Professoren der Architektur planen die gleichartige Vereinigung oder haben sie inzwischen bereits begründet. Die Lehrer des Bauingenieurwesens sollen dem Vernehmen nach im November dieses Jahres zu einer Tagung zusammentreten, um sich ebenfalls mit der Reformfrage zu befassen. Die Professoren der Chemie besitzen seit langem einen Zusammenschluß, so daß die akademischen Lehrer aller vier Fachrichtungen zu Organisationen vereinigt sind, in deren Schoße die Reformarbeiten des technischen Studiums die erfolgreichste Förderung finden können und finden werden. Ein reiches Material steht ihnen für ihre Arbeit zu Gebote. Dankbar müssen wir des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen gedenken, der in jahrelanger Arbeit den Boden der Reform bewußt vorbereitet hat, auf den wir uns heute unerwartet schnell durch die Gewalt der Ereignisse vertrieben und auf uns allein angewiesen sehen. Auf seine Vorarbeiten, auf seine Erfahrungen und auf seine künftige Mithilfe sind wir Hochschullehrer angewiesen, wenn wir für unsere Pläne den Anschluß an die Anregungen suchen, die aus der schaffenden Wirklichkeit emporquellen und den besten Prüfstein dafür bilden, ob unser Kurs dem Ziele zustrebt, das wir suchen. Ich schließe meinen Vortrag mit dem Wunsche, daß die eingeleiteten Verhandlungen der Hochschullehrer der einzelnen Fachrichtungen alsbald die Merkmale der gegenseitigen Annäherung zeigen und das allseitige Bewußtsein offenbar werden lassen, daß die verbundenen Waffen die aussichtsreichste Taktik ermöglichen, mit deren Hilfe wir die künftigen Probleme meistern, die technischer Arbeit vorbehalten sind.

»Nicht Spezialisierung, sondern Zusammenschluß!« [989]

Seewers Universalregelung für Hochdruck-Pelton-Turbinen.[1]

Von Prof. Dr. F. Prášil, Zürich.

Die Anordnungen der Mechanismen für die gleichzeitige selbsttätige Geschwindigkeits- und Druckregulierung von Hochdruck-Pelton-Turbinen beruhen bekanntlich auf dem Grundgedanken der Absonderung des Reguliervorganges in einen primären Teil, indem im Augenblick einer Entlastung durch Strahlablenkung die Energiezufuhr zum Rad sehr rasch unterbrochen wird ohne gleichzeitige Verminderung des Wasserdurchflusses durch die Rohrleitung, und in einen sekundären Teil, indem mit einer für die Hintanhaltung schädlicher Drucksteigerungen in der Rohrleitung genügend kleinen Geschwindigkeit der Wasserdurchfluß auf den für den neuen Beharrungszustand nötigen Betrag vermindert wird. In der Erkenntnis, daß das Arbeitsvermögen eines Strahles am größten ist, wenn er stabförmig zusammengehalten als Zylinder an das Rad gelangt, daß das Arbeitsvermögen aber wesentlich vermindert wird, sobald der Strahl nur einigermaßen von dieser Form abweicht und in Fäden zerstreut an das Rad gelangt, hat sich Hr. Paul Seewer, dipl. Maschinen-Ingenieur E. T. H., die Aufgabe gestellt, diese Eigenschaft für die Verwirklichung des primären Reguliervorganges nutzbar zu

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,00 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



machen, und gelangte hierbei zu der nachstehend beschriebenen Anordnung, bei der in origineller Weise die bisher gebräuchlichen Schwenkdüsen oder Strahlablenker in Wegfall kommen. Der Erfinder war hierbei auch von dem Bestreben geleitet, die Konstruktion zu vereinfachen und hiermit ihre Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.

Das Grundprinzip.

Der eben geschilderten Erkenntnis entsprechend, kennzeichnet der Erfinder sein Verfahren als »Regelvorrichtung für Freistrahlturbinen durch Aendern der Strahlform mittels in der Düse verstellbarer Lenkkörper, die so angeordnet sind, daß der aus der Düse austretende Strahl entweder zylindrisch geschlossen oder teilweise oder ganz zerstreut austritt«. Der zur Verwirklichung dieses Grundgedankens ersonnene Aufbau der Düse ist aus der schematischen Darstellung, Abb. 1, ersichtlich. Die Düse ist wie gewöhnlich an den Einlaufkrümmer angeschlossen, die Nadel ist bis nahe an das Auslaufstück der Düse in einem Zylinder geführt, im Hohlraum zwischen Führung und Düse befinden sich gegen das Ende der Führung flache Lenkplatten *a*, die symmetrisch um die Achse verteilt und in normaler Lage so gestellt sind, daß sie meridionale Führungsflächen bilden; bei dieser Stellung unterstützen sie kräftig die schon durch die zentrische Anordnung von Düse und Nadel eingeleitete Wasserführung derart, daß das Wasser die Düse in zusammengehaltenem Strahl verläßt, wie aus Abb. 2 ersichtlich ist; es werden bei dieser Lage der Lenkplatten eben auch etwaige durch den Krümmer veranlaßte kreisende (tangentiale) Komponenten der Strömung zerstört.

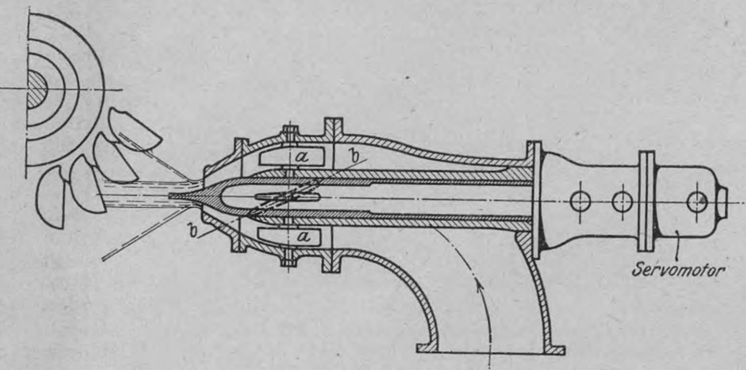


Abb. 1. Düse mit Universalregelung.

Diese Lenkplatten sind jedoch im Hohlraum nicht fest, sondern derart gelagert, daß sie ähnlich wie die Finkschen Drehschaufeln in Francis-Turbinen gleichzeitig je um den gleichen Winkel verdreht werden können, so daß bei verdrehter Lage in der Düse eine Strömung mit energisch kreisender Komponente und hiermit ein zerstreuter Ausfluß aus der Düse entsteht, wie Abb. 3 zeigt. In der schematischen Darstellung, Abb. 1, sind die beiden Lagen der Platten *a* auch in Ansicht dargestellt; *b b* ist die Mittellinie in verdrehter Lage. Der Strahl nach Abb. 3 entspricht einer Verdrehung der Lenkplatten um rd. 22° gegen die meridionale Lage.

Es ist augenscheinlich, daß bei dieser Zerstreuung des Strahles auch sein Arbeitsvermögen z. T. vernichtet wird. Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, gelangt bei Beaufschlagung eines Peltonrades ein Teil des zerstreuten Strahles gar nicht mehr ans Rad, und ein andrer Teil stößt geradezu bremsend gegen die Hinterflächen der dem Strahl zueilenden Schaufeln, so daß eine rasche Aenderung des Strahles von der geschlossenen in die zerstreute Form eine weitgehende Verminderung der Energiezufuhr zum Rad zur Folge haben muß, die für die Herbeiführung einer kräftig wirksamen Regelung bei Entlastungen zweckdienlich erscheint.

Es lag nun die Aufgabe vor, gestützt auf diesen Grundgedanken einen einfachen Mechanismus auszubauen, so daß der Regelvorgang bei Entlastung sich in folgender Weise abspielen kann: Die Verstellung der Hülse des Fliehkraftreglers nach erfolgter Entlastung steuert in erster Linie den Mechanismus zur Verstellung der Lenkplatten; dies hat Energievernichtung zur Folge und begrenzt hiermit die Geschwindigkeitssteigerung. Nach Ueberschreitung dieser Grenze muß die Lenkplattenverstellung selbsttätig wieder aufgehoben, d. h. die Lenkplatten müssen wieder meridional gestellt und gleichzeitig die Nadel ebenfalls selbsttätig in die Stellung des neuen Beharrungszustandes überführt werden. Hierbei soll eine größere als die anfängliche Geschwindigkeitssteigerung nicht eintreten; der ganze Regelvorgang soll in möglichst kurzer Zeit beendet sein. — Bei Belastungen soll die Lenkplattenverstellung nicht in Tätigkeit treten, die Regelung also gleichsinnig wie andere wirksam sein. Hiermit ist nun auch die konstruktive Aufgabe festgesetzt.

Die Konstruktion.

Der Gesamtaufbau ist aus Abb. 4 ersichtlich.

Hierin ist gegen Abb. 1 eine am Düsenkopf befestigte Haube erkenntlich, die nach unten offen ist und gegen das Rad hin ein kreisrundes Loch hat, durch das der Strahl mit Spiel hindurchtreten kann. Die Verwendung dieser Haube hat sich als notwendig und zweckmäßig erwiesen; sie beseitigt allerdings die unmittelbare Bremswirkung des zerstreuten Strahles, hindert aber nicht die kräftige Verminderung der Energiezufuhr zum Rad bei zerstreutem Strahl und führt diesen unmittelbar ins Unterwasser ab.

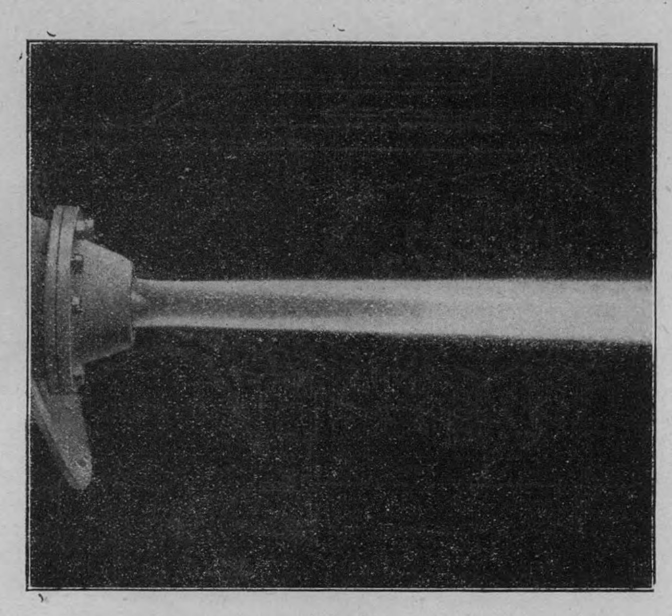


Abb. 2.
Vollstrahl bei parallel stehenden Lenkplatten.

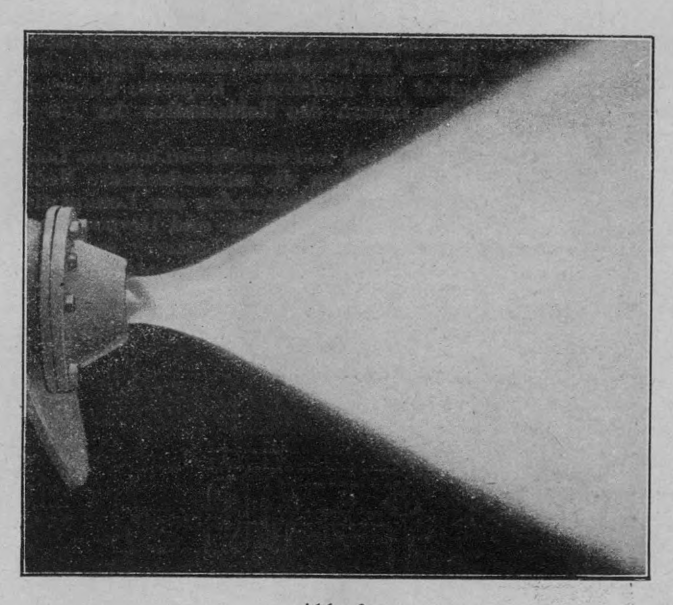


Abb. 3.
Zerstreuter Strahl bei abgelenkten Lenkplatten.

Die Lenkplatten sind hinter dem Düsenmundstück eingebaut und in zwei Zapfen drehbar, von denen der äußere in dem Einbauzwischenstück der Düse, der innere dagegen in der festen Düsennadelführung gelagert ist. Der innere Zapfen durchdringt diese sowie den Hohlschaft der Nadel und endigt in einem Steuerhebel, der über den innern Steuerschaft mit dem Kolben des Lenkplatten-Servomotors in Verbindung steht. Im Normalbetrieb ist dieser kleine Servomotorkolben stets durch Federdruck und durch Oeldruck in vorderer Lage derart festgehalten, daß hierdurch die meridionale Stellung der Lenkplatten gesichert ist.

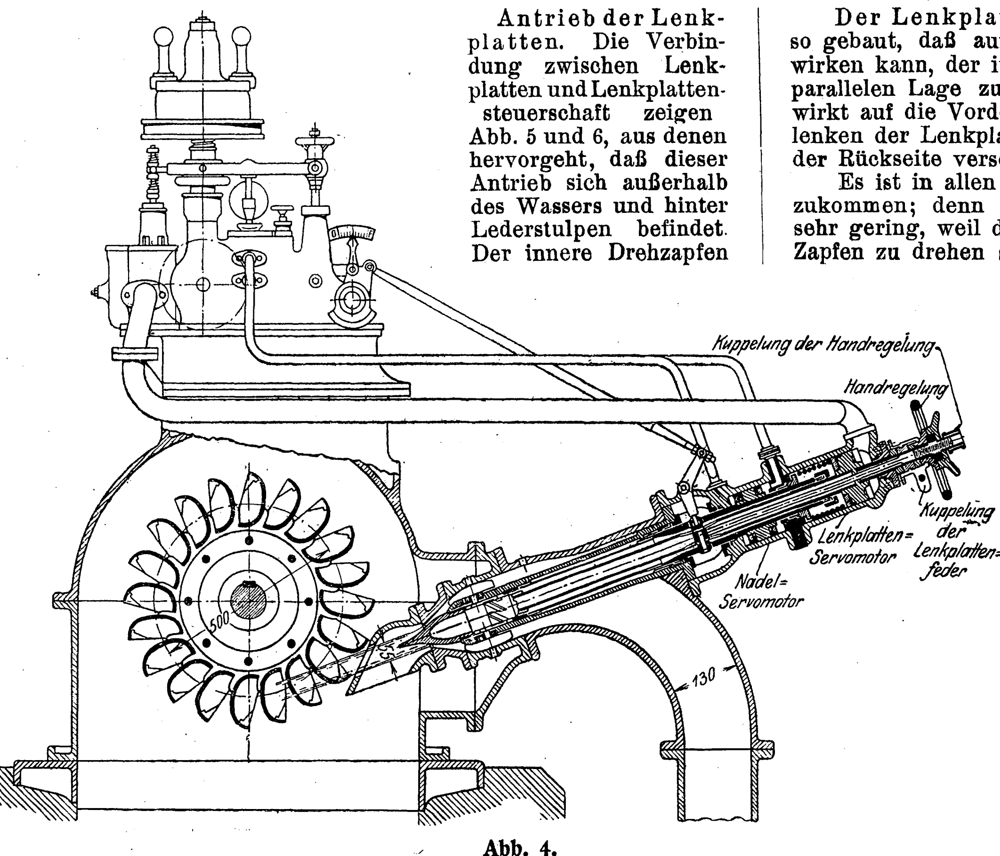


Abb. 4.
Seewers Universalregelung für Hochdruck-Pelton-Turbinen.

Antrieb der Lenkplatten. Die Verbindung zwischen Lenkplatten und Lenkplattensteuerschaft zeigen Abb. 5 und 6, aus denen hervorgeht, daß dieser Antrieb sich außerhalb des Wassers und hinter Lederstulpen befindet. Der innere Drehzapfen der Lenkplatte trägt einen Steuerhebel, der an seinem andern Ende in den Lenkplattensteuerschaft eingreift, und zwar mit Hilfe einer Kulissenführung. Das Ende des Steuerschaftes bildet nämlich ein Vieleck, z. B. ein Sechseck, dessen Flächen zur Aufnahme der Kulisse mit Schlitzen versehen sind. Diese Konstruktion ermöglicht die zentrische, bequeme Unterbringung des Antriebes im Innern des Hohlschaftes der Düsennadel.

Der Nadelschaft ist hohl und umfaßt den inneren Lenkplattensteuerschaft; er trägt vorn die auswechselbare Nadelspitze und ist bei dem inneren Drehzapfen der Lenkplatten mit Schlitzen versehen, die die freie Hin- und Herbewegung des Düsennadel-Hohlschaftes ermöglichen. Letzterer endigt auf der Außenseite in den Kolben des Nadelservomotors.

Der Lenkplatten-Servomotor ist in einfacher Weise so gebaut, daß auf die Rückseite seines Kolbens Oeldruck wirken kann, der im Normalbetriebe die Lenkplatten in ihrer parallelen Lage zur Düsenachse festhält. Eine Druckfeder wirkt auf die Vorderseite des Kolbens und besorgt das Auslenken der Lenkplatten im Augenblick, wo der Oeldruck auf der Rückseite verschwindet.

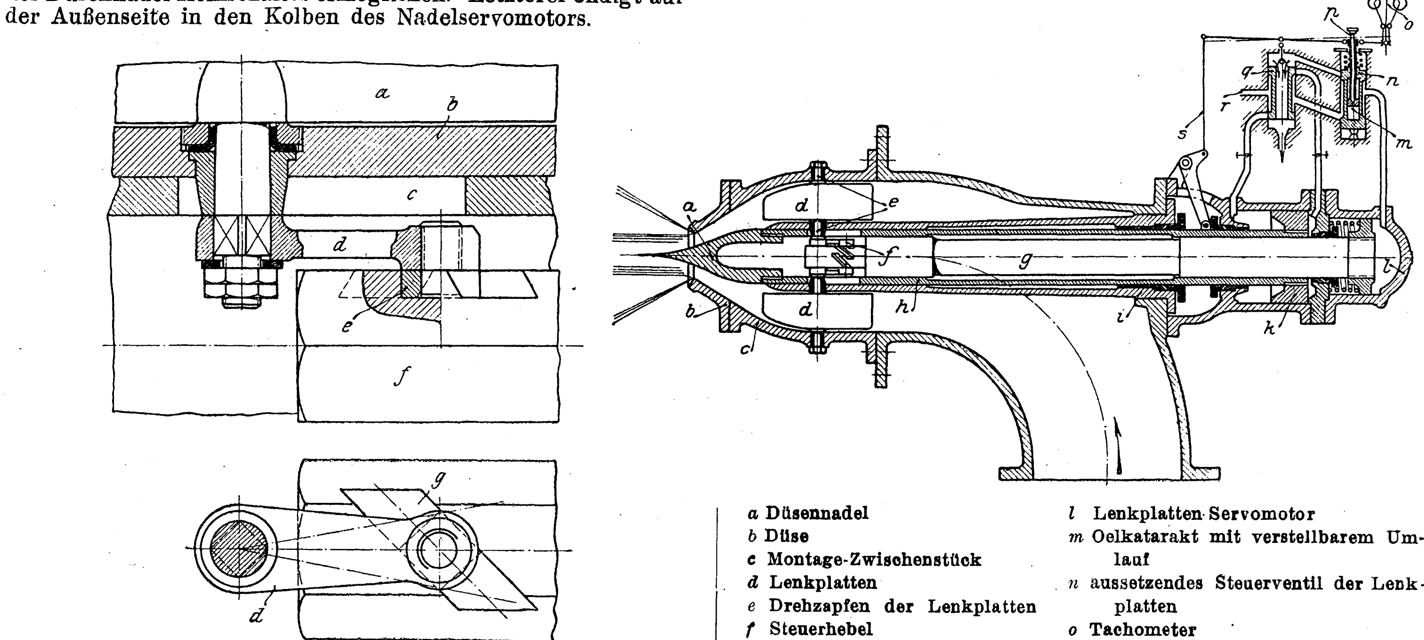
Es ist in allen Fällen mit einem einzigen Servomotor auszukommen; denn die Kraftäußerung an den Lenkplatten ist sehr gering, weil die Kräfte, welche die Lenkplatten um ihre Zapfen zu drehen suchen, sich größtenteils ausgleichen. Da sich die Lenkplatten überdies in einem Raum befinden, wo nur geringe Strömungsgeschwindigkeiten herrschen, sind die Auslenkkräfte der Wasserfäden an und für sich sehr gering.

Der Düsennadel-Servomotor steht zu beiden Seiten des Servomotorkolbens unter veränderlichem Druck, der durch ein doppelt wirkendes Steuerventil am Regler vermittelt wird. Der an der Nadel wirksame Wasserdruck wirkt in allen Lagen selbstöffnend. Am Düsennadel-Hohlschaft greift die Rückführung an, die über einen einfachen Kniehebel das Reglergestänge zurückführt.

Die Steuerung erfolgt vom Fliehkraftregler aus durch ein gewöhnliches Steuerventil für den Düsennadel-Servomotor und ein aussetzendes Steuerventil für den Lenkflügel-Servomotor. Das aussetzende Steuerventil ist als Oelkatarakt ausgebildet. Die Oelpumpe bleibt in allen Fällen dieselbe, da die Schließbewegung der Nadel immer langsam, die Oeffnungsbewegung unter Mithilfe des Wasserdruckes auf die Düsennadel vor sich geht.

Die Wirkungsweise der Regelung.

Beim raschen Regeln (Abschaltungen) hebt sich das Fliehkraftpendel rasch, der Kataraktkolben nimmt den aussetzenden Steuerkolben der Lenkplatten nach oben mit, da das Oel des Kataraktraumes keine Zeit findet, durch die Drosselöffnung nach unten zu entweichen, Abb. 7. Dadurch wird die Zuleitung für gleichbleibenden Druck abgeschlossen und zugleich der Druckraum auf der Hinterseite des Servomotorkolbens der Lenkplatten in Verbindung mit dem Ablauf ge-



a Lenkplatten
b feste Führung
c Düsennadel-Hohlschaft
d Steuerhebel
e Kulissen
f Lenkplatten-Steuerschaft
g Führungsschlitz der Kulisse.

Abb. 5 und 6. Antrieb der Lenkplatten.

a Düsennadel
b Düse
c Montage-Zwischenstück
d Lenkplatten
e Drehzapfen der Lenkplatten
f Steuerhebel
g Lenkplatten-Steuerschaft
h Düsennadel-Hohlschaft
i feste Führung
k Nadelservomotor
l Lenkplatten-Servomotor
m Oelkatarakt mit verstellbarem Umlauf
n aussetzendes Steuerventil der Lenkplatten
o Tachometer
p Regulierschraube
q Steuerschieber der Nadel
r Drucköl
s Rückführung

Abb. 7.
Schema der kombinierten Lenkplatten-Regelung, Bauart Seewer.

bracht. Die Feder verdreht nun sehr rasch die Lenkplatten und verdrängt zugleich eine dem sehr kleinen Servomotorhub entsprechende Oelmenge in den Ablauf; der Weg, den diese Oelmenge nimmt, führt über den Ringraum des aussetzenden Steuerventils.

Zugleich mit diesem Vorgang wird durch das Hochgehen des Steuerschiebers des Nadelservomotors seine Oeffnungsseite mit dem Ablauf, die Schließseite dagegen mit dem Drucköl in Verbindung gebracht, wodurch der Servomotorkolben verschoben und damit die Düsennadel geschlossen wird. Zeitlich findet dieser Vorgang nach Maßgabe einer Nadelschlußzeit-Blende statt, die in die Oelleitung zwischen Servomotor und Steuerorgan eingeschaltet ist. Gleichzeitig wird durch das Rückführgestänge der Steuerschieber der Nadel wieder in seine Mittellage gebracht. Der aussetzende Steuerschieber sinkt während dieser Vorgänge unter dem Einfluß einer Feder und seines Eigengewichtes wieder in seine untere Ruhelage zurück. Seine Steuerkanten sind so eingerichtet, daß von einer bestimmten Lage an der Kolben des Lenkplatten-Servomotors wieder seiner vorderen Ruhelage zustrebt, wodurch die Lenkplatten nach und nach wieder ihre normale Lage parallel zur Düsenachse einnehmen.

Beim Langsamregeln geht für Entlastungen das Pendel langsam hoch, so daß das Oel im Katarakt des aussetzenden Steuerventils Zeit findet, über die Oeffnung im Kataraktkolben nach unten zu entweichen. Der Steuerkolben des Lenkplatten-Servomotors wird also nicht angehoben und die Lenkplatten verharren in Ruhe. Dagegen wird der Steuerschieber der Nadel angehoben, wodurch die vordere (Oeffnungs-) Seite des Nadelservomotors etwas Oel in den Ablauf abgibt, während die hintere (Schluß-) Seite Volldruck erhält, wodurch der Kolben nach vorn, d. h. die Düsennadel in die der neuen Belastung entsprechende Lage verschoben wird.

Beim Belasten geht die Hülse des Fliehkraftreglers und zugleich der Steuerschieber der Nadel nieder; letzterer stellt die Verbindung der Leitung für gleichbleibenden Druck mit der Vorderseite des Nadelservomotors her, wodurch die Oeffnungsbewegung der Nadel erfolgt. Auf den aussetzenden Steuerkolben der Lenkplatten ist die ganze Oeffnungsbewegung ohne Einfluß, der Lenkplatten-Servomotorkolben sowie die Lenkplatten selbst bleiben also in Ruhe.

Versuche.

In dem Bestreben, die Zweckdienlichkeit des Grundgedankens und der Konstruktion an einem geeigneten Objekt in Ruhe studieren zu können und sichere Anhaltspunkte über die erforderlichen Abmessungen und Einzelanordnungen zu erhalten, richtete Hr. Seewer an die hydraulische Abteilung des Maschinenlaboratoriums an der Eidgen. Techn. Hochschule in Zürich das Ersuchen, eine der dort vorhandenen Hochdruckturbinen für Studienzwecke auszubauen und benutzen zu dürfen. Dem Gesuche wurde entsprochen.

Ueber die Wirkung der Streustrahlen wurden noch vor Beginn der eigentlichen Laboratoriumsversuche mit vollständiger Regelung von Hrn. Dipl.-Maschineningenieur Dr. A. Strickler, damals Assistent an der hydraulischen Abteilung der Eidgen. Techn. Hochschule, im Verein mit Hrn. Seewer in Genf Versuche ausgeführt, über welche sie wie folgt berichten: »Es wurde ein nach Abb. 1 angeordnetes Peltonrad mit komplettem Einlaufbogen, also ohne Streustrahlhaube, wie sie Abb. 4 zeigt, in unbelastetem Zustande mit Vollstrahl auf Durchgehe-Umlaufzahl gebracht. Dann wurde mittels plötzlicher Auslenkung der Lenkplatten die Ablaufkurve der Drehmassen in gebräuchlicher Weise bestimmt und außerdem der Normalablauf bei vollständiger Strahlunterbrechung von der Durchgehe-Umlaufzahl ab durchgeführt und gemessen; diese Untersuchungen erfolgten bei drei verschiedenen Nadelstellungen. Aus Schaulinie Abb. 8 ist ersichtlich, daß die Streustrahlen das Arbeitsvermögen vernichten und außerdem bremsend wirken. Der wirksame Betriebsdruck in Düsenhöhe betrug 42 m Wassersäule, die normale Umlaufgeschwindigkeit der Gruppe beträgt 550 Uml./min; man erkennt, daß bei zerstreutem Strahl diese Umdrehungszahl in weniger als 10 sk bereits unterschritten war. Es wurde ferner schon bei diesen ersten Versuchen konstatiert, daß die durch die plötzliche Lenkplatten-Auslenkung hervorgebrachten Druckschwankungen in der Zuleitung gering waren und ferner die Energie der Streustrahlwasserpartikel schon kurz nach Austritt aus der Düse sehr bedeutend reduziert

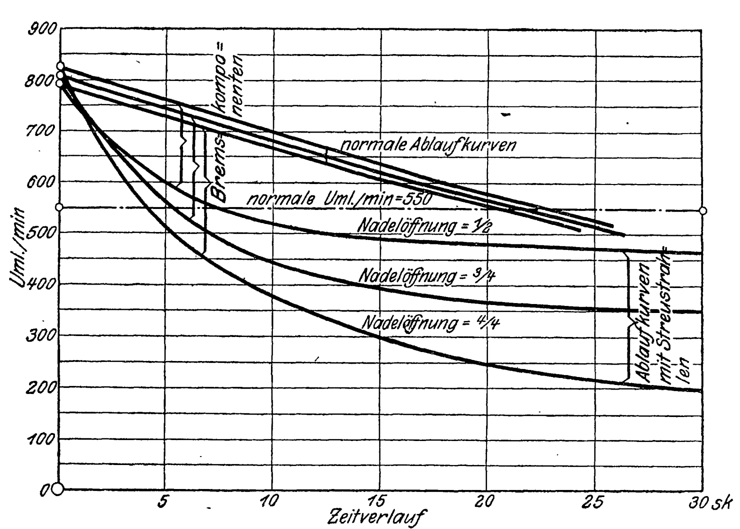


Abb. 8. Ablaufkurven.

war. Es konnte nämlich in rd. 1 m Distanz von der Düsenmündung die Hand gefahrlos in den Streustrahl getaucht werden; bei meridionaler Stellung der Lenkplatten erschien der Strahl zylindrisch und glasklar.«

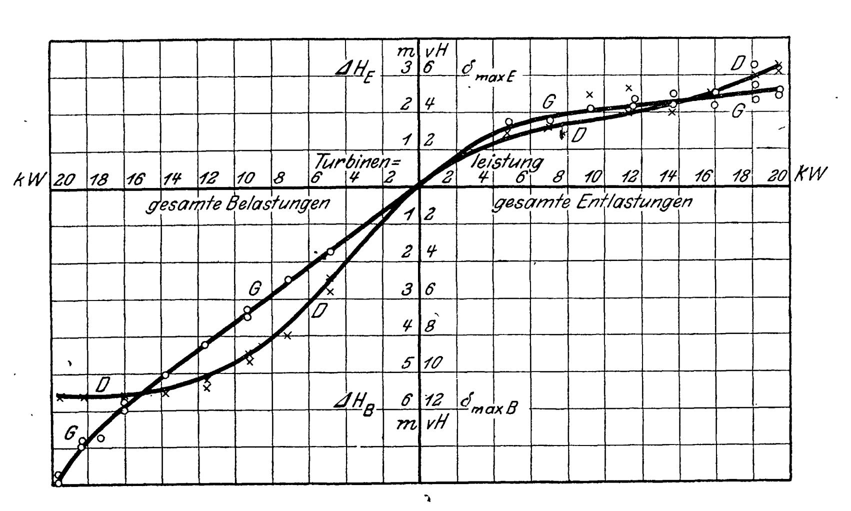
Bei Erledigung des Gesuches des Erfinders wurde vereinbart, daß nach Beendigung der Studienversuche programmmäßige Prüfungsversuche durchgeführt werden sollen; diese fanden am 19. März 1919 statt.

Auszug aus dem amtlichen Versuchsbericht.

Die Versuchsanordnung und -organisation war dieselbe wie bei den Studienversuchen; die Belastung erfolgte durch die Bremsdynamo, die Leistungsmessung mittels Wattmeters, die Messung des Druckgefälles mittels Manometers, die Messung der Umlaufzahl durch Maschinentachometer und in Beharrungszuständen durch mechanisches Zählwerk, diejenige der Schwankung der Drehgeschwindigkeit mittels Hornschen Tachographen, zur Wassermessung diente ein geeichter Ueberfall. Alle Messungen wurden mit Präzisions- oder geeichten Meßgeräten ausgeführt.

Versuchsprogramm.

1) Plötzliche Entlastungen auf Leerlauf bei verschiedenen Belastungen mit Aufnahme der Tachogramme und Messung



GG Kurve der Geschwindigkeitsänderung *DD* Kurve der Druckänderung

Größte Ungleichförmigkeit:

$$\delta_{maxE} = 100\,\frac{\omega_{min} - \omega_a}{\omega} \text{ bei Entlastung, } \delta_{maxB} = 100\,\frac{\omega_a - \omega_{min}}{\omega_a} \text{ bei Belastung}$$

ω Winkelgeschwindigkeit vor Entlastung bezw. Belastung

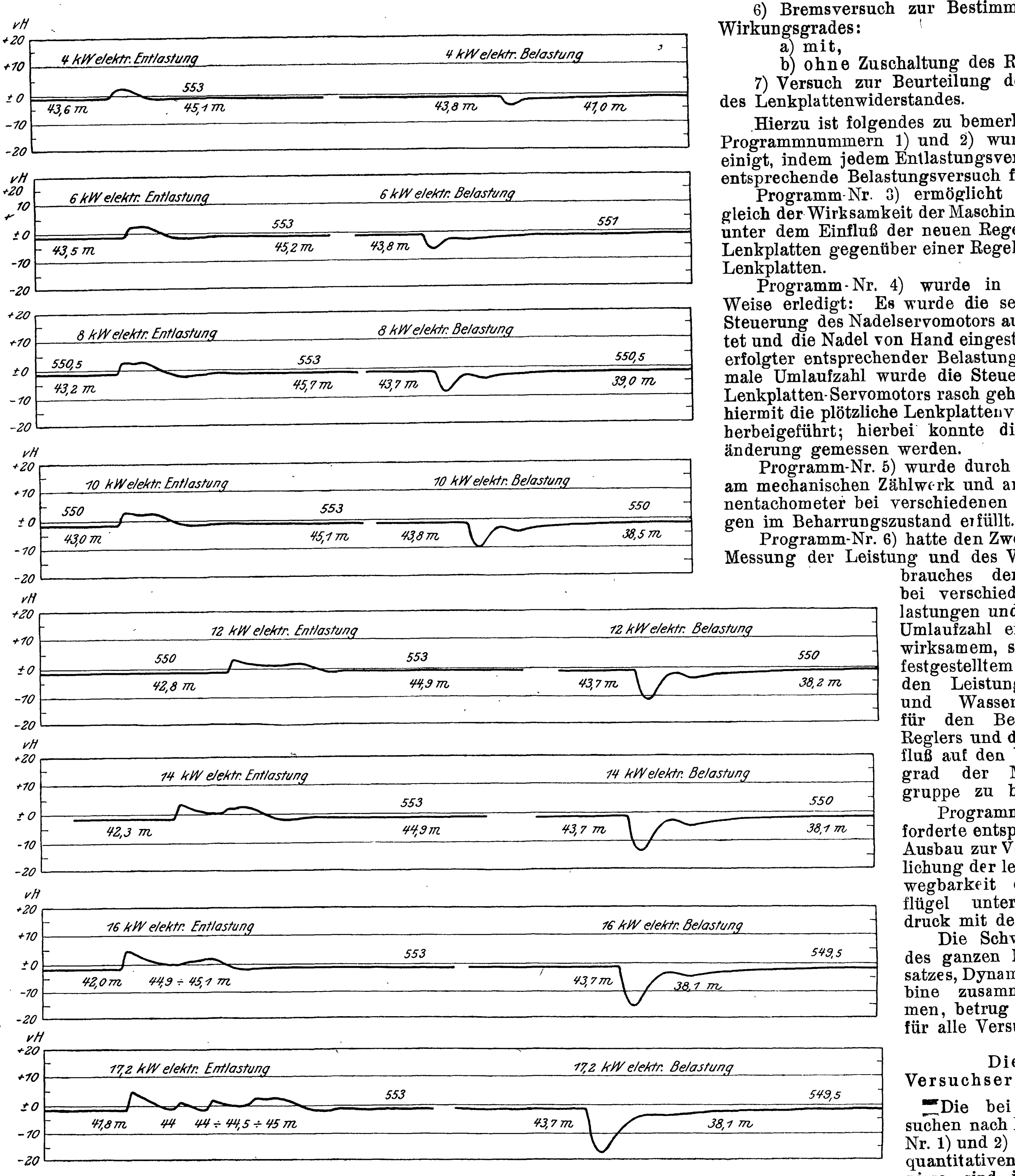
Druckänderung:

$\Delta H_E = H_{max} - H_a$ bei Entlastung, $\Delta H_B = H_a - H_{min}$ bei Belastung

H_a Druck in m Wassersäule bei Entlastung bezw. Belastung

Abb. 9.

Schaulinien der größten Geschwindigkeits- und Druckänderungen nach den Versuchen vom 19. März 1919.



Zeitmaßstab: 2 mm = 1 sk.

Abb. 10 bis 17.

Tachogramme der Versuche mit der Lenkplattenregelung, Bauart Seewer, für Hochdruck-Pelton-Turbinen.

der Drucksteigerung, verursacht durch die vereinigte Lenkplatten- und Nadelbewegung.

2) Plötzliche Zuschaltungen verschiedener Belastungen von Leerlauf ab mit Aufnahme der Tachogramme und Messung des Druckabfalles.

3) Aufnahme von Tachogrammen bei verschiedenen Entlastungen:

a) bei Regelung mit Lenkplatten,

b) bei Regelung ohne Lenkplatten.

4) Messung der Ueberdrücke bei verschiedenen Entlastungen, herrührend von der plötzlichen Lenkplattenverstellung allein.

5) Messung der verschiedenen Belastungen im Beharrungszustand zukommenden Umlaufzahl (Bestimmung der normalen Ungleichförmigkeit).

6) Bremsversuch zur Bestimmung des Wirkungsgrades:

a) mit,

b) ohne Zuschaltung des Reglers.

7) Versuch zur Beurteilung der Größe des Lenkplattenwiderstandes.

Hierzu ist folgendes zu bemerken: Die Programmnummern 1) und 2) wurden vereinigt, indem jedem Entlastungsversuch der entsprechende Belastungsversuch folgte.

Programm-Nr. 3) ermöglicht den Vergleich der Wirksamkeit der Maschinengruppe unter dem Einfluß der neuen Regelung mit Lenkplatten gegenüber einer Regelung ohne Lenkplatten.

Programm-Nr. 4) wurde in folgender Weise erledigt: Es wurde die selbsttätige Steuerung des Nadelservomotors ausgeschaltet und die Nadel von Hand eingestellt; nach erfolgter entsprechender Belastung auf normale Umlaufzahl wurde die Steuerung des Lenkplatten-Servomotors rasch gehoben und hiermit die plötzliche Lenkplattenverstellung herbeigeführt; hierbei konnte die Druckänderung gemessen werden.

Programm-Nr. 5) wurde durch Ablesung am mechanischen Zählwerk und am Maschinentachometer bei verschiedenen Belastungen im Beharrungszustand erfüllt.

Programm-Nr. 6) hatte den Zweck, durch Messung der Leistung und des Wasserverbrauches der Einheit bei verschiedenen Belastungen und normaler Umlaufzahl einmal bei wirksamem, sodann bei festgestelltem Regler den Leistungsaufwand und Wasserverbrauch für den Betrieb des Reglers und dessen Einfluß auf den Wirkungsgrad der Maschinengruppe zu bestimmen.

Programm-Nr. 7) erforderte entsprechenden Ausbau zur Veranschaulichung der leichten Bewegbarkeit der Lenkflügel unter Wasserdruck mit der Hand.

Die Schwungmasse des ganzen Maschinensatzes, Dynamo und Turbine zusammengenommen, betrug 105 kg/qm für alle Versuche.

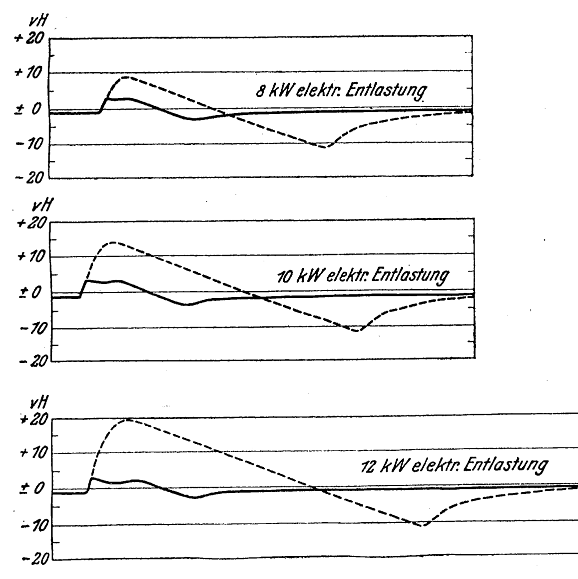
Die Versuchsergebnisse.

Die bei den Versuchen nach Programm-Nr. 1) und 2) erhaltenen quantitativen Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zu Abb. 9 zusammengestellt; die photographisch wiedergegebenen Tachogramme, Abb. 10 bis 17, veranschaulichen den qualitativen Verlauf der Regelvorgänge. Die Schaulinientafel Abb. 9 faßt die Ergebnisse der Zahlentafel 1 zeichnerisch zusammen.

Hieraus ist bereits deutlich der kräftige Einfluß der Lenkplattenverstellung bei Entlastung zu erkennen. Die Tachogramme der Entlastungsversuche von 4 kW elektr. weisen diesen Einfluß noch undeutlich auf; in den Tachogrammen entsprechend 6, 8, 10 und 12 kW elektr. Entlastung aber ist durch das erste scharf gezeichnete Höchstmaß der Geschwindigkeitssteigerung die durch die Lenkplattenverstellung hervorgerufene Energievernichtung deutlich ausgeprägt. Sie tritt hierbei nur einmal auf. Bei Entlastungen von 14, 16 und 17,2 kW elektr. kommt die Lenkplattenverstellung mehrmals in Tätigkeit, doch wird das erste Höchstmaß niemals mehr überschritten. Die Belastungstachogramme zeigen nor-

Zahlentafel 1. Versuche mit Seewers Universalregelung am 19. März 1919.

gesamte Entlastungen									gesamte Belastungen								
Entlastung von		Belastungs-Umlaufzahl $n_{bel.}$	größte Ungleichförmigkeit		Leerlaufs-Umlaufzahl $n_{Leerl.}$	Druckschwankungen			Belastung von		Leerlaufs-Umlaufzahl $n_{Leerl.}$	größte Ungleichförmigkeit		Belastungs-Umlaufzahl $n_{bel.}$	Druckschwankungen		
Dynamo $kW_{el.}$	Turbine $kW_{Turb.}$		Anfang δ_{Anfang} vH	Ende δ_{Ende} vH		von m	auf m	insgesamt ΔH m	Dynamo $kW_{el.}$	Turbine $kW_{Turb.}$		Anfang δ_{Anfang} vH	Ende δ_{Ende} vH		von m	auf m	insgesamt ΔH m
4,0	4,85	551	3,3	3,0	553	43,6	45,1	1,5	4 0	4,85	553	3,3	3,0	551	43,6	41,2	2,4
4,0	4,85	551	3,3	3,0	»	43,6	45,1	1,5	4,0	4,85	»	3,3	3,0	551	43,8	41,0	2,8
6,0	7,1	551	3,3	3,2	»	43,5	45,2	1,7	6,0	7,1	»	5,0	4.8	551	43,8	39,8	4,0
6,0	7,1	551	3,7	3,4	»	43,5	45,2	1,7	6,0	7,1	»	5,0	4,8	551	43,8	—	—
8,0	9,35	550,5	4,15	3,8	»	43,2	45,7	2,5	8,0	9,35	»	6,8	6,7	550,5	43,7	39,0	4,7
8,0	9,35	550,5	4,15	3,8	»	43,2	45,7	2,5	8,0	9,35	»	6,7	6,5	550,5	43,7	39,2	4,5
10,0	11,6	550	4,3	4,15	»	43,0	45,1	2,1	10,0	11,6	»	8,3	8,2	550	43,8	38,5	5,3
10,0	11,6	550	4,7	4,5	»	43,0	45,7	2,7	10,0	11,6	»	8,3	8,2	550	43 7	38,6	5,1
12,0	13,8	550	4,3	4,15	»	42 8	44,9	2,1	12,0	13,8	»	10,0	9,8	550	43,7	38,2	5,5
12,0	13,8	550	5,0	4,7	»	42,8	45,1	2,3	12,0	13,8	»	10,0	9,8	550	43,7	38,2	5,5
14,0	16,05	<550	4,3	4,0	»	42,3	44,0?	1,7	15,2	17,4	»	13,3	13,3	<550	43.7	38,1	5,6
14,0	16,05	<550	5,0	4,8	»	42,3	44,9	2,6	14.0	16,05	»	11,8	11,7	<550	43,7	38,1	5,6
14,0	16,05	<550	5,0	4,8	»	42,3	44,9	2,6	14,0	16,05	»	11,7	11,7	<550	43,7	38,1	5,6
16,0	18,3	549,5	5,5	5,3	»	42,0	44,1	2,1	16,0	18,3	»	13,8	13,7	549,5	43,7	38,1	5,6
16,0	18,3	549,5	4,7	4,5	»	42,0—43,8—44,5—45,0		3,0	16,0	18,3	»	13,8	13,7	549,5	43,7	38,1	5,6
16,0	18,3	549,5	6,7	6,5	»	42,0—44,9—45,1		3,1	16,0	18 3	»	13,7	13.7	549,5	43,7	38,1	5,6
17,2	19,65	549,5	5,2	5,0	»	41,8—44,0—45,0		3,2	17,2	19,65	»	15,3	15,2	549,5	43,7	38,1	5,6
17,2	19,65	549,5	5,0	4,8	»	41,8—43—44—45—45,2		3,4	17,2	19,65	»	15,8	15,6	549,5	43,7	38,1	5,6
17,2	19,65	549,5	6,0	5,8	»	41,8—44—44—44,5—45		3,2									



Vorschub 5 mm für 1 sk.
——— Regelung mit Lenkplattenverstellung.
- - - - » ohne » »

Abb. 18 bis 20.
Vergleich der Zusammenstellung der Regelvorgänge bei gleichwertigen Entlastungen mit und ohne Lenkplattenverstellung.

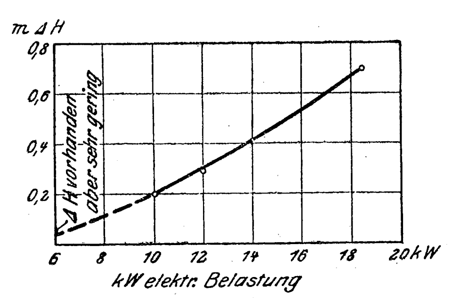
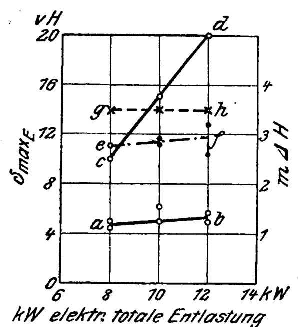


Abb. 22.
Diagramme der Drucksteigerung durch die Lenkplattenverstellung allein, Versuch Programm-Nr. 4.

malen Verlauf, da hierbei die Lenkplatten keinen Einfluß ausüben.

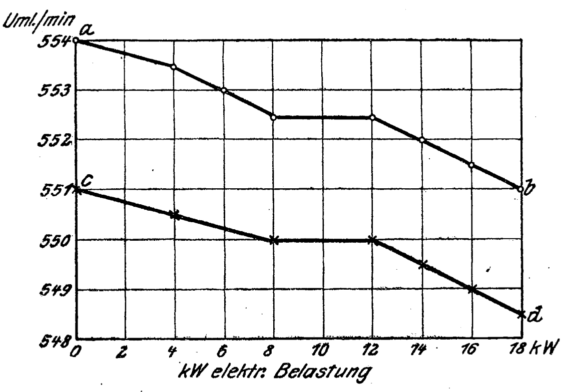
Besonders deutlich tritt die erhebliche Verminderung bei Vergleich der aus den Versuchen Programm-Nr. 3 erhaltenen Tachogramme in Abb. 18 bis 20 hervor, in deren solche Tachogramme übereinander kopiert sind, und im Vergleichsdiagramm, Abb. 21. Es ist hierbei zu beachten, daß bei allen Versuchen dieselben Schwungmassen in Bewegung waren.

Die den Versuchen Programm-Nr. 4 entsprechende Schaulinie, Abb. 22, zeigt die geringe Drucksteigerung, die durch die plötzliche Lenkplattenverstellung allein hervorgebracht ist: im Höchstfalle 0,7 m Wassersäule bei größtem Wasserdurchfluß, entsprechend 18,4 kW Belastung und 42 m Betriebsdruck.



$\left.\begin{matrix} a\,b \\ c\,d \end{matrix}\right\} \delta_{max}$ $\begin{matrix} \text{mit} \\ \text{ohne} \end{matrix}$ } Lenkplattenverstellung
$\left.\begin{matrix} e\,f \\ g\,h \end{matrix}\right\} \Delta h$ $\begin{matrix} \text{mit} \\ \text{ohne} \end{matrix}$ } Lenkplattenverstellung

Abb. 21.
Vergleichsdiagramm zu Versuch Programm-Nr. 3.



$a\,b$ mit mechanischem Zählwerk gemessen
$c\,d$ mit Tachometer gemessen

Abb. 23.
Diagramme der minutlichen Umdrehungszahlen bei Beharrung, Versuch Programm-Nr. 5.

S 160

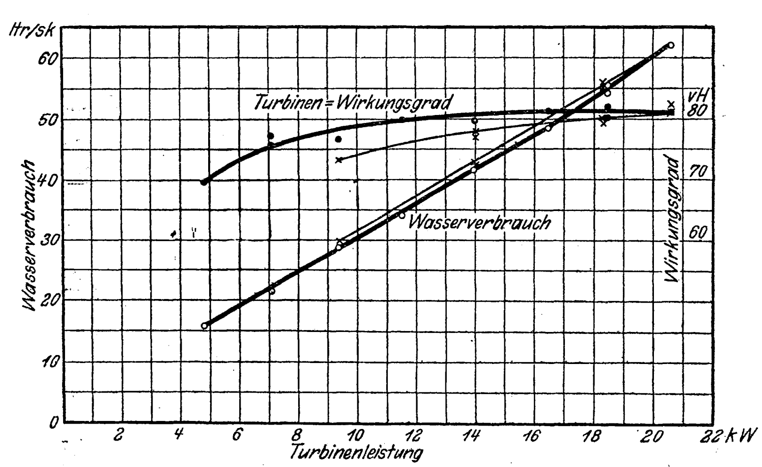


Die Schaulinien, Abb. 23, zeigen die Beharrungsumlaufzahlen bei verschiedenen Belastungen; die Ungleichförmigkeit beträgt, gemessen mit mechanischem Zählwerk oder am Maschinentachometer, 0,54 vH bezw. 0,46 vH, im Mittel 0,5 vH. Hierbei ist zu erwähnen, daß der verwendete Fliehkraftregler für die in Betracht kommenden Endstellungen der Hülse eine gesamte Ungleichförmigkeit von 4,18 vH besitzt, daß daher die Steuerungen und Rückführungen nahezu Isodromeinstellung bewirken.

Zahlentafel 2 gibt die Ergebnisse der entsprechend Programm-Nr. 6 durchgeführten Bremsversuche, Abb. 24 die zugehörige graphische Zusammenstellung. Es ist zu erkennen, daß der Turbinenwirkungsgrad von ganzer bis 1/2 Vollast über 80 vH beträgt, also mit Rücksicht auf die Größenordnung der

Zahlentafel 2.
Bremsversuche an der Peltonturbine mit Seewers Universalregelung am 19. März 1919.

Zeit (nachmittags)	Gefälle H m	Ueberfallhöhe h mm	Wassermenge Q ltr/sk	Uml./min n	hydraulische Leistung $N_{hydr.}$ kW	Wirkungsgrad Dynamo $\eta_{dyn.}$ vH	elektrische Leistung $N_{el.}$ kW	Turbinenleistung $N_{Turb.}$ kW	Wirkungsgrad Turbine $\eta_{Turb.}$ vH
				mit Regler					
2^{15}	41,1	168,3	62,0	550	25,0	87.5	18,0	20,6	82,4
2^{17}	41,7	168,4	62,0	550	25,35	87,5	18,0	20,6	81,3
2^{21}	42,0	157,7	56.0	550	23,05	87,4	16,0	18,3	79,4
2^{22}	42,0	157,0	55,5	552	22,85	87,4	16,0	18,3	80,1
2^{26}	42,9	132,5	43,0	552,5	18,1	87,0	12,2	14,0	77,4
2^{29}	42,9	131,3	42,5	552	17,9	87.0	12,2	14,0	78,2
2^{32}	43,4	103,2	30,0	553	12,76	85,5	8,0	9,36	73,3
2^{34}	43,4	102,9	30,0	553	12,76	85,5	8,0	9,36	73,3
2^{36}	43,8	39,6	7,7	554	3,31	Leerlauf erregt			
2^{38}	43,9	32,6	5,9	554	2,54	» unerregt			
				ohne Regler					
2^{45}	41,8	168,6	62,0	549	25,4	87,5	18,0	20,6	81,1
2^{46}	41,8	168.6	62,0	549,5	25,4	87,5	18,0	20,6	81,1
2^{50}	42,05	156,6	55.4	?	23,0	87,4	16,12	18,45	80,2
2^{52}	42,05	154,8	54,5	551	22,5	87,4	16,12	18,45	82,0
2^{56}	42,5	143,3	48,5	551,5	20,2	87,2	14,36	16,45	81,4
2^{57}	42,6	143,0	48,4	552	20,25	87,2	14,36	16,45	81,2
3^{00}	42.9	129,2	41.5	549	17,5	87,0	12,12	13,93	79,6
3^{02}	42,9	129,2	41,5	549,5	17,5	87,0	12,12	13,93	79,6
3^{05}	43,1	112,8	34,0	552	14,4	86,4	9,96	11,5	79,9
3^{07}	43,1	112,6	34,0	552	14,4	86,4	9,96	11,5	79,9
3^{10}	43,4	100,0	28,7	551,5	12,2	85,5	8,0	9,36	76,7
3^{12}	43,4	99,8	28,7	550	12,2	85,5	8,0	9,36	76,7
3^{14}	43,7	82,7	21,5	546	9,2	84,4	6,0	7.1	77,2
3^{15}	43,7	83,4	22,0	545	9,4	84,4	6,0	7,1	75,5
3^{18}	43,8	67,2	16,0	550,5	6,9	82,3	3,96	4,8	69,6
3^{20}	43,8	67,3	16,0	551	6,9	82,3	3,96	4,8	69,6
3^{22}	43,9	36,4	6,8	559	2,93	Leerlauf erregt			
3^{25}	43,9	27,0	4,5	559	1,94	» unerregt			



× { Turbinen-Wirkungsgrad / Wasserverbrauch } mit Regler • Turbinen-Wirkungsgrad / ○ Wasserverbrauch } ohne Regler

Abb. 24.
Diagramme des Wirkungsgrades und des Wasserverbrauchs.

Maschineneinheit und die sehr hohe spezifische Umlaufzahl von $n_s = 28$ für Vollast gut ist. Wie natürlich ist der Wirkungsgrad der Einheit bei Betrieb mit Regler kleiner als bei solchem ohne Regler. Die Versuchsergebnisse weisen auf einen Leistungsbedarf für den Betrieb des ganzen Reglers von im Mittel 0,45 kW hin.

Die Demonstration entsprechend Programm-Nr. 7, die so vorgenommen wurde, daß die Lenkflügel am Servomotorkolben mit der Hand verstellt werden konnten, zeigte, daß der Widerstand der verschiedenen Durchflußmengen für die Bewegung der Flügel sehr gering war.

Die aus den Versuchen Programm-Nr. 3 erhaltenen Tachogramme konnten mit Hilfe der bekannten Beziehung:

$$\text{Massenträgheitsmoment} \times \text{Winkelbeschleunigung} = \text{wirksames Kraftmoment},$$

einer theoretischen Prüfung unterworfen werden, die die fast plötzlich eintretende kräftige Wirksamkeit der Energievernichtung durch Strahlzerstreuung auch zahlenmäßig klar legt[1]) und hieraus im Verein mit den übrigen Versuchsergebnissen dieser Erstausführung auf die gute praktische Verwendbarkeit der Erfindung auch für größere Ausführungen schließen läßt.

Zusammenfassung.

Es wird unter Hinweis auf die bestehenden Anordnungen mit Strahlablenkung das Prinzip der Strahlzerstreuung und dessen Verwirklichung durch Einbau verstellbarer Lenkplatten in die Düse erörtert.

Die Beschreibung der Konstruktion und der Wirkungsweise erfolgt auf Grund eines mündlichen und schriftlichen Berichtes des Erfinders sowie von Augenscheinaufnahmen des Berichterstatters und seiner Assistenz während der Versuche.

Es wird berichtet über orientierende Versuche zur Klarlegung der Wirkung der Strahlzerstreuung an sich und über die nach besonderem Versuchsprogramm durchgeführten Prüfungsversuche und deren Ergebnisse.

Zürich, im Juli 1919. Der Berichterstatter.

[1]) s. Schweizerische Bauzeitung Bd. LXXIII Nr. 23 vom 7. Juni 1919 S. 264 bis 267.

Ueber Druckstäbe.[1])

Von Ingenieur **Müllenhoff**, Sterkrade.

Seitdem der Einsturz der Quebec-Brücke[2]) amtlich auf das Ausknicken eines Gurtstabes zurückgeführt worden ist — die wahre Ursache war vielleicht eine ganz andre — und seit dem Einsturz des Hamburger Gasbehälters[3]) ist bei uns wie in den Vereinigten Staaten die Erforschung der Knickvorgänge durch theoretische Untersuchungen und Versuche erheblich gefördert worden; über die neueren Versuche ist in den deutschen Zeitschriften auch laufend[1]) berichtet worden. Dagegen sind die älteren Versuche, die im Anfang der achtziger Jahre im Arsenal zu Waterton vorgenommen wurden, noch längst nicht so bekannt und durchgearbeitet, wie sie es verdienen, umfassen sie doch gerade die praktisch häufigsten Querschnittformen aus 2 [-Eisen mit oder ohne aufgenietetes Verbindungsblech, während Tetmajer seine ganze Knickungstheorie auf Versuche mit dem stets gleichen Kreuzquerschnitt aus 2 oder 4 Winkeleisen aufgebaut hat, der in

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesem selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49 405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1907 S. 1598. [3]) s. Z. 1911 S. 709.

[1]) z. B. Z. 1913 S. 615; »Eisenbau« 1911 S. 309; 1915 S. 130.



der Praxis doch nur für untergeordnete Zwecke in Betracht kommt.

Schon weil sie aus diesem reichen Stoff schöpft, ist eine Arbeit von Prof. O. H. Basquin[1]) bemerkenswert, die im Herbst 1912 der Western Society of Engineers in Chicago vorgelegt und mit einer umfangreichen Erörterung im Juni 1913 in deren Berichten veröffentlicht wurde. Die Versuche sind allerdings mit schweißeisernen Säulen angestellt, doch ist das für die Ergebnisse nicht wesentlich; statt der bei uns üblichen Spitzenlagerung ist Bolzenlagerung verwendet, doch erstreckte sich die Meßlänge stets nur über den eigentlichen Druckstab, so daß ein etwaiges Gleiten der Anschlußbleche nicht mit gemessen wurde. Die Durchbiegungen wurden in der lotrechten und wagerechten Ebene gemessen, und zwar gestatteten die Einrichtungen nur, Ablesungen von $^1/_{100}$" = 0,25 mm zu machen. Die Stäbe lagen bei den Versuchen wagerecht; ihr Gewicht wurde in der üblichen Weise durch Gegengewichte ausgeglichen. Die beachtenswerten Schlüsse, die Prof. Basquin aus diesen Versuchen zieht, sind nachstehend im wesentlichen wiedergegeben.

In den Abbildungen bedeutet ein Kreis die Durchbiegung parallel zum Bolzen, bei Stäben mit Flächenlagerung die senkrechte Durchbiegung, ein Kreuz bezeichnet die Durchbiegung in der dazu senkrechten Ebene. Statt der sonst üblichen Spannungs-Dehnungs-Kurve ist für jede Laststufe der Wert des gemessenen Dehnungszuwachses für die Längeneinheit dividiert durch den Spannungszuwachs, d. h. also der jeweilige Wert der Elastizitätsziffer E aufgetragen.

Das Verfahren ergibt zwar scheinbar ein stark sprunghaft veränderliches E, sieht man aber von den einzelnen Zacken der E-Linie ab, die nur eine Folge der unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Ablesung sind, so ergibt sich ein sehr scharfes Bild des Verhältnisses von Dehnung zu Spannung.

Abb. 1 zeigt die Ergebnisse zweier Versuche mit ganz ungewöhnlich gut zentrierter Last. Stab 342-1884[2]) hatte Flächenlagerung und erreichte bis zu 2035 kg Beanspruchung keine Durchbiegung von 0,25 mm; die Elastizitätsziffer zeigt von rd. 1200 kg/qcm Spannung an eine deutliche Abnahme, die wohl mit inneren Spannungen von der Bearbeitung her zu erklären ist.

Der Stab 4-1881 hatte Bolzen von 89 mm Dmr.; abgesehen von einer kleinen Durchbiegung parallel zur Bolzenachse bei 70 kg/qm Spannung zeigten sich auch hier keine meßbaren Durchbiegungen bis zu 1610 kg/qcm; weiterhin haben die Durchbiegungen eigentümlicherweise nach beiden Achsen die gleichen Werte, der Stab bog sich also genau nach der Diagonale durch. Beide Stäbe haben trotz der verschiedenen Lagerung bei fast gleicher Schlankheit $\left(\frac{l}{i} = 74 \text{ und } \frac{l}{i} = 70\right)$ fast die gleiche Bruchspannung ($\sigma_B = 2320$ und 2360 kg/qcm).

Eine so genau zentrische Belastung kommt aber nur höchst selten vor; meist wird eine gewisse Exzentrizität vorhanden sein. Nun ist in exzentrisch belasteten Druckstäben

$$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{P(e_y + \Delta y)y}{J_x} + \frac{P(e_x + \Delta x)x}{J_y} \quad (1)$$
$$= \sigma_0 \left(1 + \frac{(e_y + \Delta y)y}{i_x^2} + \frac{(e_x + \Delta x)x}{i_y^2}\right),$$

wo e_x und e_y die ursprünglichen Abstände des Kraftangriffspunktes von der y- und x-Achse, Δx und Δy ihre Zunahme infolge der Durchbiegung, x und y die Koordinaten des zu untersuchenden Punktes, J_x und J_y die Trägheitsmomente des Stabquerschnittes sind und Δx und Δy genügend genau

$$\Delta x = e_x \left(\sec \frac{1}{2}\sqrt{\frac{Pl^2}{EJ_y}} - 1\right) \text{ und } \Delta y = e_y \left(\sec \frac{1}{2}\sqrt{\frac{Pl^2}{EJ_x}} - 1\right) \quad (2)$$

gesetzt werden können.

Die Durchbiegungen des Stabes 350-1884, Abb. 2, entsprechen diesen Gleichungen sehr gut. Der Bolzen von 89 mm Dmr. hatte von der (theoretischen) Schwerachse des Stabes 43,7 mm Abstand.

Parallel zur Bolzenachse war bis über die Elastizitätsgrenze hinaus keine Durchbiegung meßbar; quer zur Bolzenachse sollten die Durchbiegungen auf der ausgezogenen Kurve liegen; die tatsächlichen stimmen gut damit überein, doch wird die Uebereinstimmung noch besser, wenn man annimmt, daß die tatsächliche Schwerachse des Querschnittes durch Ungenauigkeiten in der Abwalzung oder andre Ursachen um 1,5 mm näher an die Bolzenachse gerückt war, so daß die ursprüngliche Exzentrizität nur 42,2 mm betrug. Die unter dieser Annahme berechnete strichpunktierte Kurve fällt bis zu der mittleren Spannung von 900 kg/qcm fast genau mit den gemessenen Durchbiegungen zusammen. Bei dieser Spannung trat die erste Durchbiegung parallel zur Bolzenachse auf und die durch die gestrichelte Linie angegebene Höchstspannung erreicht mit 2120 kg/qcm etwa die Elastizitätsgrenze. E ist mit 1965 t/qcm angesetzt, und bei der Berechnung der Kurve der Größtspannungen wurde das Hookesche Proportionalitätsgesetz auch oberhalb der Elastizitätsgrenze beibehalten[1]). Die eingetragenen gemessenen Werte von E sind kleiner als der bei der Berechnung benutzte Wert, weil die Meßstrecke nicht in der Schwerachse

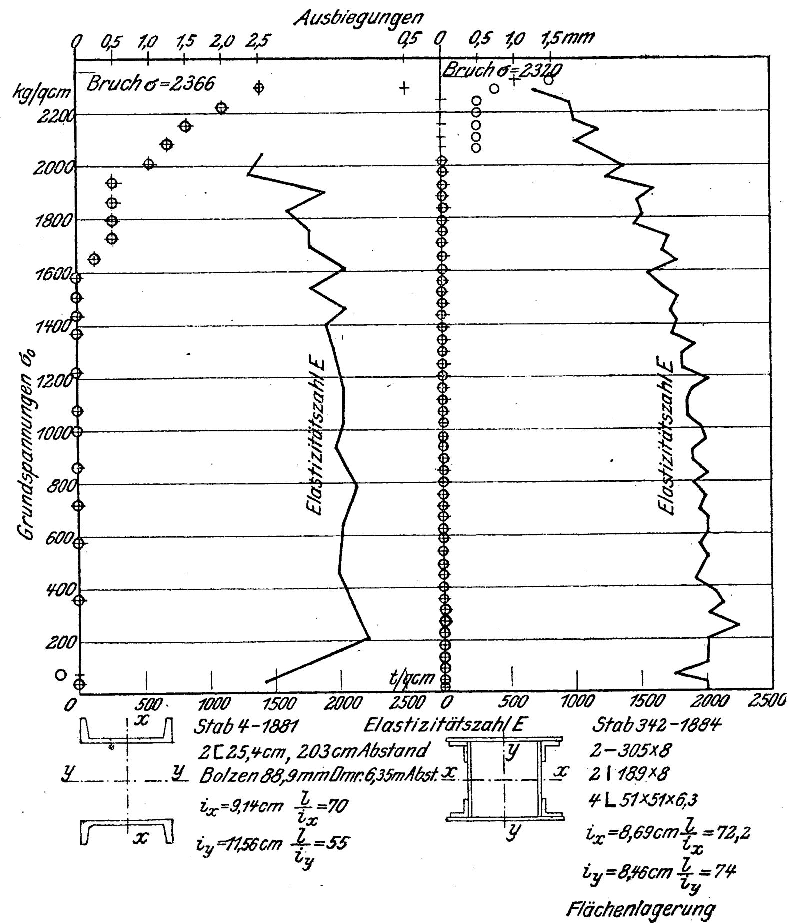


Abb. 1. Versuche mit gut zentrierter Last.

des Stabes lag. Denn wenn die Meßstrecke im Abstande a von der y-Achse liegt, entspricht der mittleren Spannung σ_0 in der Meßlinie die Spannung

$$\sigma_a = \sigma_0 \left(1 + \frac{(e_x + \Delta x)a}{i_y^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

und die Dehnung in der Meßlinie wird

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma_a}{E} = \frac{\sigma_0}{E}\left(1 + \frac{(e_x + \Delta x)a}{i_y^2}\right),$$

so daß die scheinbare Elastizitätsziffer

$$E' = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_a} = \frac{E}{1 + \frac{(e_x + \Delta x)a}{i_y^2}}$$

ist.

[1]) Nordwestern University in Evanston, Ill. Für die freundliche Ueberlassung der Zeichnungen für die Zwecke der vorliegenden Besprechung sei ihm an dieser Stelle mein Dank ausgesprochen.

[2]) Von den bei jedem Stab gegebenen beiden Zahlen ist die erste die Nummer des Versuches, die zweite der Jahrgang des alljährlich vom Kriegsamt der Vereinigten Staaten herausgegebenen Berichtes über Materialprüfungen.

[1]) Die beiden Stäbe 342 und 350 zeigen übrigens ganz besonders schön das grundverschiedene Verhalten von zentrisch und exzentrisch belasteten Stäben: bei zentrisch belasteten Stäben deutet das erste meßbare Ausweichen an, daß die Tragfähigkeit beinahe erschöpft ist, bei exzentrisch belasteten nimmt die Ausbiegung ganz regelmäßig zu und kann eine ziemliche Größe erreichen, ohne besondere Gefahr zu bedeuten.

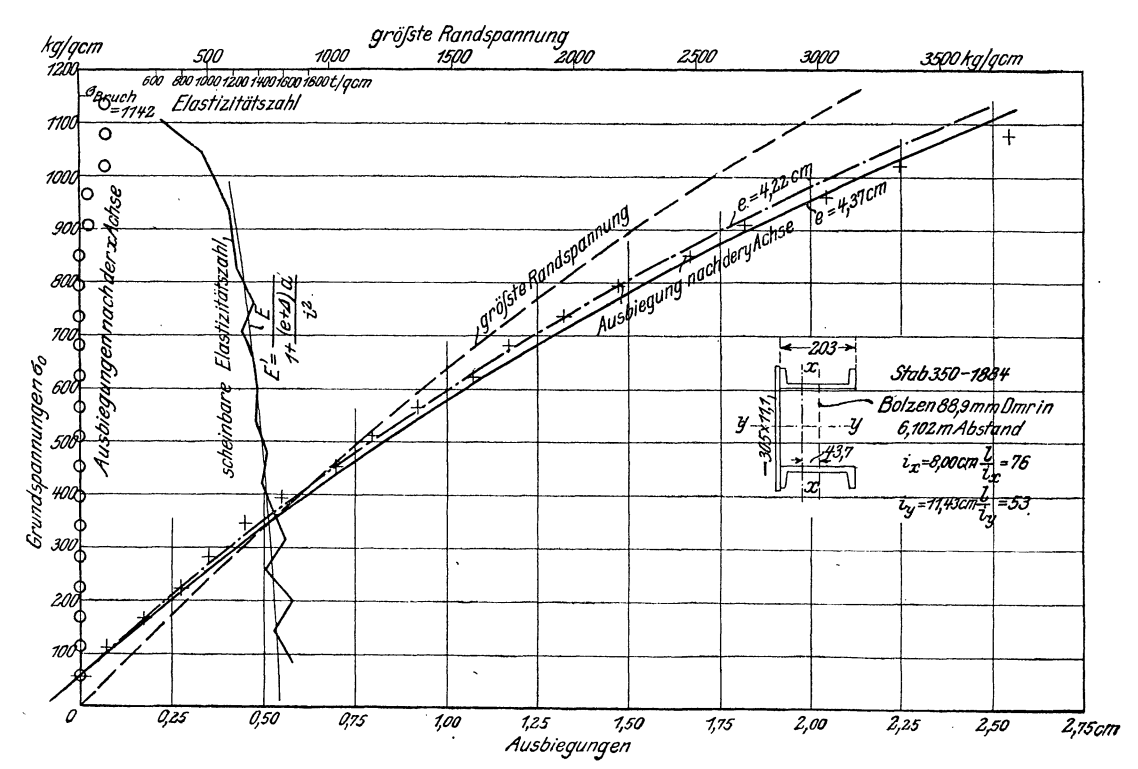


Abb. 2. Durchbiegungen eines exzentrisch belasteten Stabes.

Die so berechneten Werte fallen für den Versuchstab wieder in sehr befriedigender Weise mit den beobachteten Werten zusammen, wenn man dem Stab die unbeabsichtigte Exzentrizität von 1,5 mm zuschreibt. Diese unbeabsichtigte Exzentrizität spielt überhaupt eine weit größere Rolle, als vielfach angenommen wird.

Dies zeigen z. B. sehr schön die Versuche an Brückenstäben, die C. P. Buchanan im Jahre 1907 für die Pennsylvania-Bahn ausgeführt hat[1]). Prof. Morris[2]) hat daraus die folgenden Werte berechnet:

Stab Nr.	Länge	i_x	$\frac{l}{i_x}$	größter Faserabstand c	Exzentrizität gewollte e	Exzentrizität ungewollte e'	i_y	$\frac{l}{i_y}$	c	e	e'
		senkrecht zu den Bolzen					parallel zu den Bolzen				
	m	cm		cm	cm	cm	cm		cm	cm	cm
5	6,03	14,1	43	23,4	1,57	+ 0,30	17,9	34	24,8	0	(1,30)*)
6	4,45	12,4	36	20,4	1,32	+ 0,08	14,7	30	21,0	0	0,51
7	5,67	14,5	39	22,4	1,22	+ 0,25	17,9	32	24.8	0	2,74
8	5,67	14,5	39	22,4	1,22	+ 1,85	17,9	32	24,8	0	(6,45)*)
9	7.62	7,8	97	16,1	0	0,18	12,2	62	14,0	0	(2,46)*)
10	7,35	16,0	46	26,1	1,57	+ 0,10	20,3	36	28,6	0	4.19
11	7,35	16,0	46	26.1	1,57	+ 0.08	20,3	36	28,6	0	2,46
12	4,15	14,3	29	23,1	1,73	+ 1,70	17,8	23	24,8	0	0,98
13	6,15	14,7	42	21,4	0,99	+ 1,12	17,6	35	24.8	0	3,91
14	4,83	11,9	40	20,4	2,41	+ 0,30	15 9	30	22,2	0	(1,80)*)
15	6,32	16,5	38	24,1	0,97	+ 0,33	18,0	35	27,3	0	6,12
16	7,08	16,3	43	26,3	1,88	— 0,03	19,8	36	27,3	0	(4,42 *)
17	4,27	9,4	45	13,0	0	1,02	19,6	22	21,9	0	(5,56)*)
18	6,32	18,4	34	25,7	1,63	+ 1,83	19,7	32	27,3	0	0,89
19	6,32	18,2	35	25.7	0	0,46	19,7	32	27,3	0	1,07
					Mittel	0,635					

*) Vergl. S. 1203.

Da unter den 15 Versuchen 3 sind, bei denen die ungewollte Exzentrizität in der Ebene senkrecht zu den Bolzen einen recht großen Wert erreicht, würden in einer größeren Versuchsreihe einige noch größere ungewollte Exzentrizitäten zu erwarten sein.

Parallel zu den Bolzen ist die unbeabsichtigte Exzentrizität erheblich größer, was erkennen läßt, daß die Lastverteilung bei Bolzengelenken und zweiwandigen Querschnitten durchaus nicht so klar ist, wie vielfach angenommen wird. Als Ursachen für diese ungewollten Exzentrizitäten kommen in Frage:

[1]) Vergl. Engineering News 26. Dez. 1907.

[2]) Engineering News 2. Nov. 1911.

1) Krümmungen des ganzen Stabes oder seiner Teile.

Daß solche häufig vorkommen, ist bekannt So wurde vor dem Untersuchungsausschuß nach dem Einsturz der Quebec-Brücke zugegeben, daß die Stege der Gurtungen in der eingestürzten Brücke öfters 12 bis 20 mm von der Geraden abwichen, ohne daß jemand darin Ursache zu besondrer Beunruhigung gesehen hätte; nach der Ansicht des Vorstandes einer der größten Versuchsanstalten in den Vereinigten Staaten ist selten ein Druckstab von 9 m Länge zu finden, der um weniger als 6 mm von der Geraden abweicht. In Deutschland dürften die Verhältnisse nicht wesentlich anders liegen. Es wäre vielleicht ganz angebracht, nach dem Vorschlage von Prof. Basquin ein gewisses Maß, etwa $^1/_{1000}$ der Länge, als zulässige Abweichung vorzuschreiben, die bei den Abnahmen eingehalten werden müßte.

2) Abweichungen der gewalzten Querschnitte von den rechnungsmäßigen.

Während bei uns nur für die Gesamtgewichte gewisse Grenzen festgesetzt werden, dürfen nach den verbreitetsten Lieferungsbedingungen in Amerika keine Querschnitte eingebaut werden, die um mehr als $2^1/_2$ vH von den berechneten abweichen. Es könnte also, wenn die Vorschrift stets streng eingehalten würde, im ungünstigsten Falle noch immer eine Schwerpunktverschiebung um $2^1/_2$ vH des Abstandes der Schwerpunkte der beiden Querschnitthälften bei dem Stabe 4-1881, Abb. 1, d. s. immerhin 6 mm, eintreten.

3) Schwankungen der Elastizitätsziffer

wirken ähnlich. Sie sind mitunter recht erheblich. So hat J. E. Howard[1]) bei sehr sorgfältigen Versuchen an Winkeleisen aus einem und demselben Einsatz 16 verschiedene Werte von 1900 bis 2580 t/qcm und an 7 Blechen aus einem und demselben Einsatz Werte von 1706 bis 2370 t/qcm festgestellt. Selbst wenn man annimmt, daß hier durch irgend ein Zusammentreffen ungünstiger Umstände ungewöhnlich große Schwankungen auftraten, bleibt die Tatsache bestehen, daß die Werte von E stets mehr oder minder stark schwanken.

Ist nun ein Stab aus Querschnittsteilen $F_1, F_2, F_3 \ldots$ mit den Elastizitätszahlen $E_1, E_2, E_3 \ldots$ zusammengesetzt, so daß die Schwerpunkte der Teile vom Gesamtschwerpunkt die Abstände $a_1, a_2, a_3 \ldots$ haben, und wird dieser Stab mit vollkommen ebenen, lotrecht zur Achse gerichteten Endflächen derart belastet, daß die Endflächen parallel und in der Achse geführt sind, d. h. wird der Stab genau axial als eingespannter Träger belastet, so liegt das Druckmittel nicht in der Schwerachse, sondern im Abstande e davon, derart daß

$$e = \frac{\Sigma F E a}{\Sigma F E} \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Ist der Stab in der Achse reibungslos drehbar gelagert, so biegt er sich genau so durch, als ob er um das Maß e exzentrisch belastet wäre, und die Durchbiegung und Spannung ergeben sich nach Gl. (2) und (3), wobei streng genommen

$$J' = \frac{1}{E_c} \Sigma E_n J_n \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

und

$$\sigma_i = \sigma_0 \frac{E_i}{E_c} \left[1 + \frac{(e_y + \Delta y)\, y}{i_x'^2} + \frac{(e_x + \Delta x)\, x}{i_y'^2} \right] \quad \ldots \quad (7)$$

[1]) Vergl. Proceedings American Society of Civil Engineers Febr. 1911

Abb. 3.

zu setzen wären. Hierin ist E_c ein beliebiger Festwert von E und J_n der Beitrag des Querschnittes F_n zum Trägheitsmoment, bezogen auf die neue Achse.

Ist z. B. bei dem Querschnitt Abb. 3 in den Blechen $E = 2100$, in den rechts und links gelegenen Winkeln dagegen $E_r = 1900$ und $E_l = 2300$ t/qcm, so ist für den Querschnitt $F = 192{,}4$ cm², $J_y = 25608$ cm⁴

$$e = \frac{28{,}2\cdot(2300 - 1900)\cdot 13{,}21}{28{,}2\cdot(2300 + 1900) + 136\cdot 2100} = 0{,}37 \text{ cm}$$

(2 ┏) $J_1 = 2\cdot 71 + 28{,}2\cdot 12{,}84^2 = 4791$ cm²
(2 ┏) $J_2 = 2\cdot 71 + 28{,}2\cdot 13{,}58^2 = 5343$ »
(2 |) $J_3 = 6621 + 60\cdot 0{,}37^2 = 6629$ »
(2 —) $J_4 = 9145 + 76\cdot 0{,}37^2 = 9155$ »

$$J_y' = \frac{2300\cdot 4791 + 1900\cdot 5343 + 2100\,(6629 + 9155)}{2100} = 25865 \text{ cm}^2$$

$$i_y' = 11{,}595 \text{ cm.}$$

Bei 8 m Länge und 160 t Belastung ergibt sich weiter die Grundspannung

$$\sigma_0 = \frac{160}{192{,}4} = 0{,}832 \text{ t/qcm}$$

Abb. 4 und 5. Stäbe mit mangelhafter Lagerung der Bolzen.

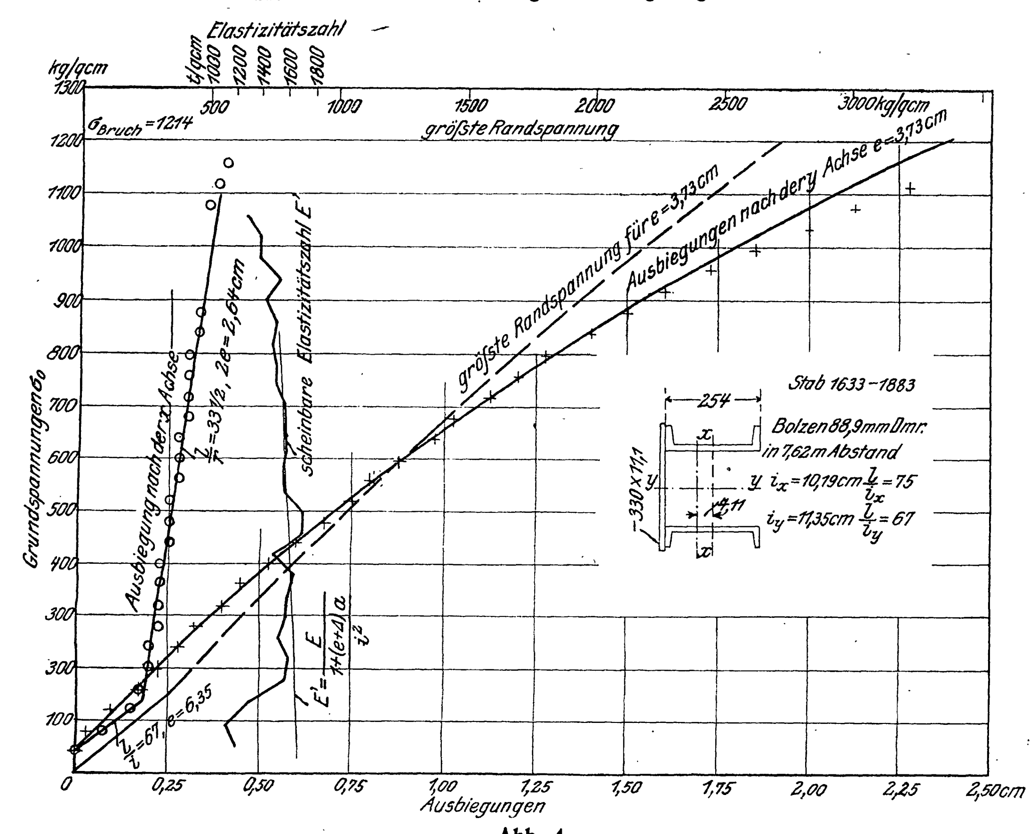


Abb. 4.

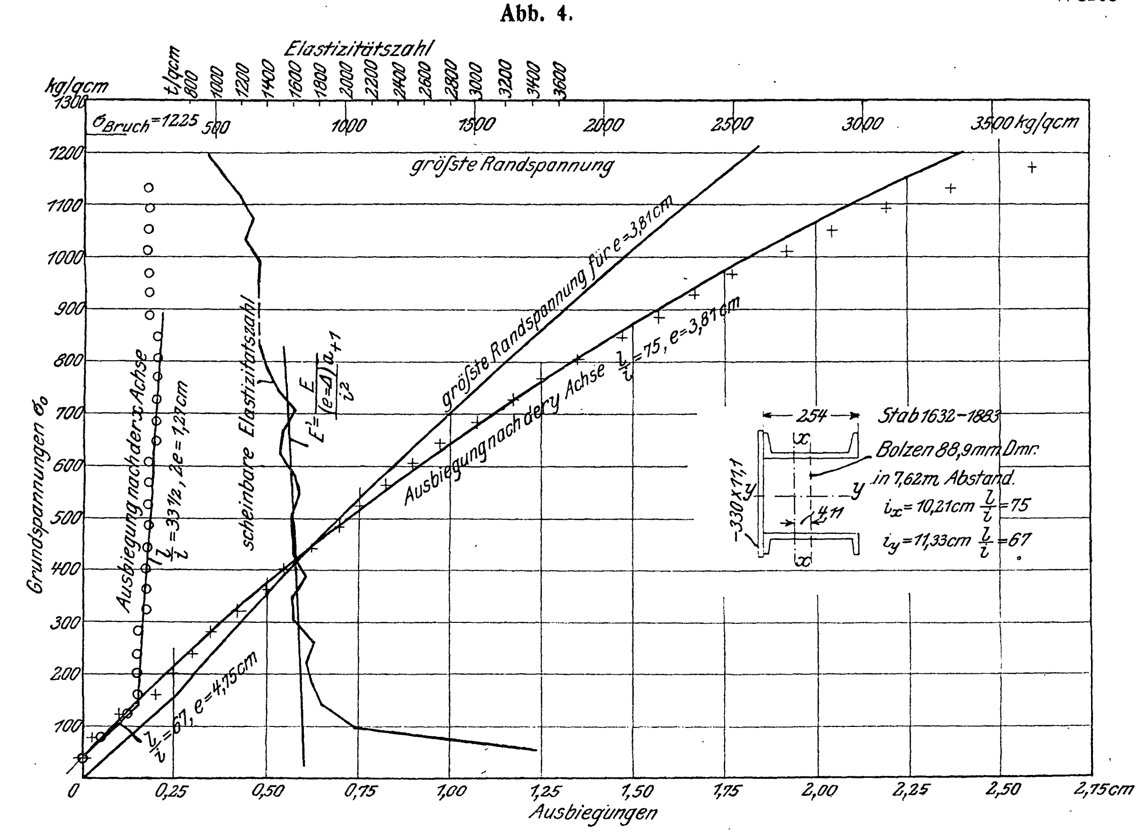


Abb. 5.

$$\Delta_x = 0{,}37\left(\sec\frac{1}{2}\sqrt{\frac{160\,l^2}{J'E}} - 1\right) = 0{,}11 \text{ cm,}$$

so daß an der Kante des abstehenden Winkelflansches mit $y = 18{,}5 - 0{,}37 = 18{,}13$ cm

$$\sigma_l = 0{,}832\cdot\frac{2300}{2100}\left(1 + \frac{(0{,}37 + 0{,}11)\cdot 18{,}13}{11{,}595^2}\right) = 0{,}970 \text{ t/qcm.}$$

4) Mangelhafte Lagerung.

Nicht genau senkrecht zur Stabachse ausgeführte Bohrung der Bolzenlöcher wirkt ähnlich wie eine anfängliche Exzentrizität. Wegen der Seltenheit von Bolzen im europäischen Brückenbau können die hierauf bezüglichen Ueberlegungen an dieser Stelle wohl übergangen werden. Abb. 4 und 5 zeigen zwei derartige Stäbe. Während die Ausbiegungen senkrecht zu den Bolzen nur einer tatsächlichen Exzentrizität von 3,81 cm bei Stab 1632-1883 und 3,73 cm bei Stab 1633-1883 entsprachen, statt einer beabsichtigten Exzentrizität von 4,11 cm, bogen sich die Stäbe parallel zu den Bolzen zunächst durch wie drehbar gelagerte Stäbe mit Anfangsexzentrizitäten von 4,75 und 6,35 cm. Von etwa 140 kg/qcm Belastung an verhielten sie sich dann wie eingespannte, um 1,27 und 2,64 cm exzentrisch belastete Stäbe. Da diese Werte wesentlich größer sind als die bei den kleinen Lasten aufgetretenen Durchbiegungen, kann man daraus auf schiefe Lage der Bolzen schließen. Dies erklärt wohl auch die großen Abweichungen der beobachteten Werte von E' von den berechneten für die ersten Laststufen, während später die beobachteten und berechneten Werte gut übereinstimmen.

Aus dem gleichen Grunde dürften die in der Zahlentafel eingeklammerten Werte der unbeabsichtigten Exzentrizität zu groß sein; wenigstens zeigen die betreffenden Stäbe schon bei kleinen Lasten große Ausbiegungen parallel zu den Bolzen. Dagegen ist die große Ausbiegung senkrecht zum Bolzen bei kleiner Last, die Buchanan bei seinem Stab 17 verzeichnet, so ungewöhnlich und unerklärlich, daß man fast an ein Versehen glauben möchte.

Stab 6-1881, Abb. 6, zeigt parallel zu den Bolzen schon bei kleiner Last eine sehr große Ausbiegung, also starke Anfangsexzentrizität; nachdem offenbar

alle Teile des Lagers gut zum Anliegen gekommen waren, verhielt er sich dann bei steigender Last wie ein eingespannter Stab mit genau der Hälfte der anfänglichen Exzentrizität. Lotrecht zu den Bolzen zeigt sich nur eine kleine, unbeabsichtigte Exzentrizität.

Abb. 7 zeigt in Stab 338-1884 einen solchen mit Flächenlagerung nach beiden Hauptachsen exzentrisch. Er bog sich in der y-Ebene zunächst wie ein drehbar gelagerter Stab — offenbar lagen zunächst die Endflächen nicht vollkommen satt an. Bei den Stäben 1630-1883 und 1654-1883, Abb. 8, ging eigentümlicherweise die Durchbiegung parallel zu den Bolzen bei zunehmender Belastung wieder zurück und schlug dann nach der andern Seite hin aus. Anscheinend wirkte hier mangelhafte Lagerung im entgegengesetzten Sinne zu der unbeabsichtigten Exzentrizität, die, nachdem sich das Lager gesetzt hatte, übrig blieb. Senkrecht zu den Bolzen zeigen die beiden Stäbe Ausbiegungen entsprechend einer Exzentrizität der Belastung von 0,51 und 0,30 cm, doch geht die Kurve nicht durch den Nullpunkt. In geringerem Maße war das auch bei den Stäben 350-1884, Abb. 2, und 1632 und 1633, Abb. 4 und 5, der Fall. Schuld daran dürfte wohl die Reibung an den Bolzen sein, die ebenso bei den Stäben

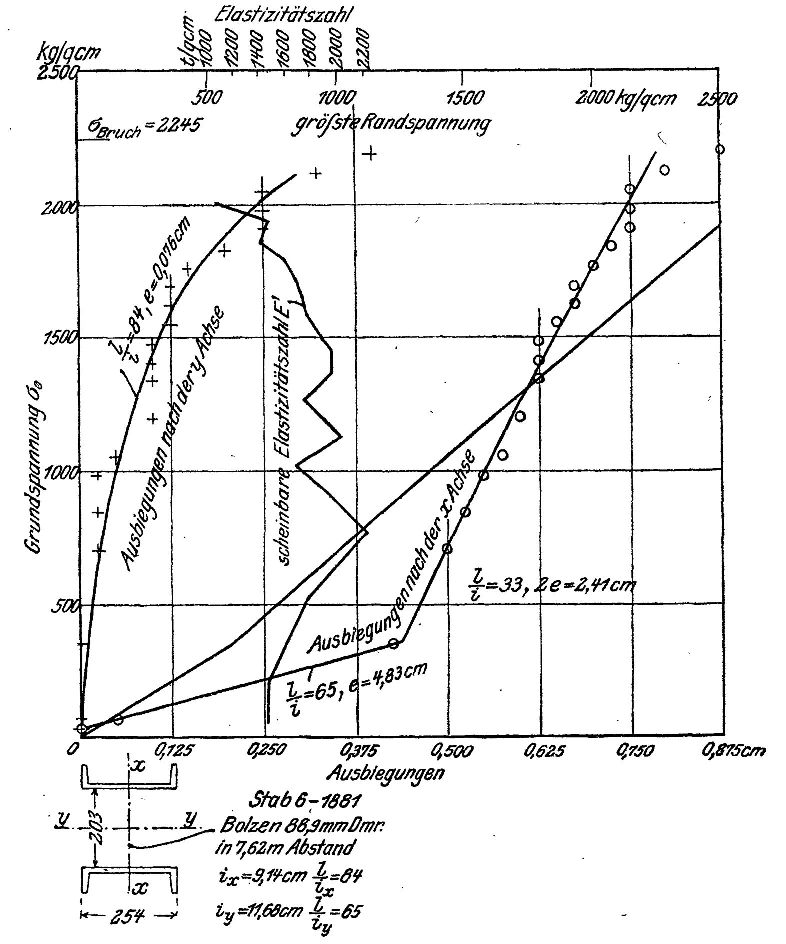


Abb. 6. Stab mit anfangs nicht satt anliegender Lagerung.

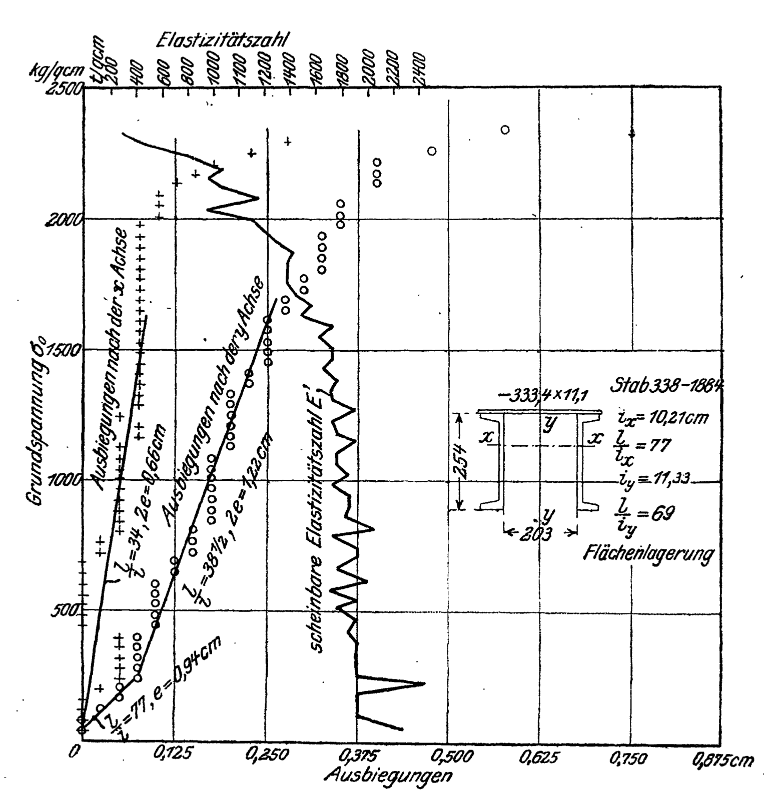


Abb. 7. Stab mit nicht satt anliegender Flächenlagerung.

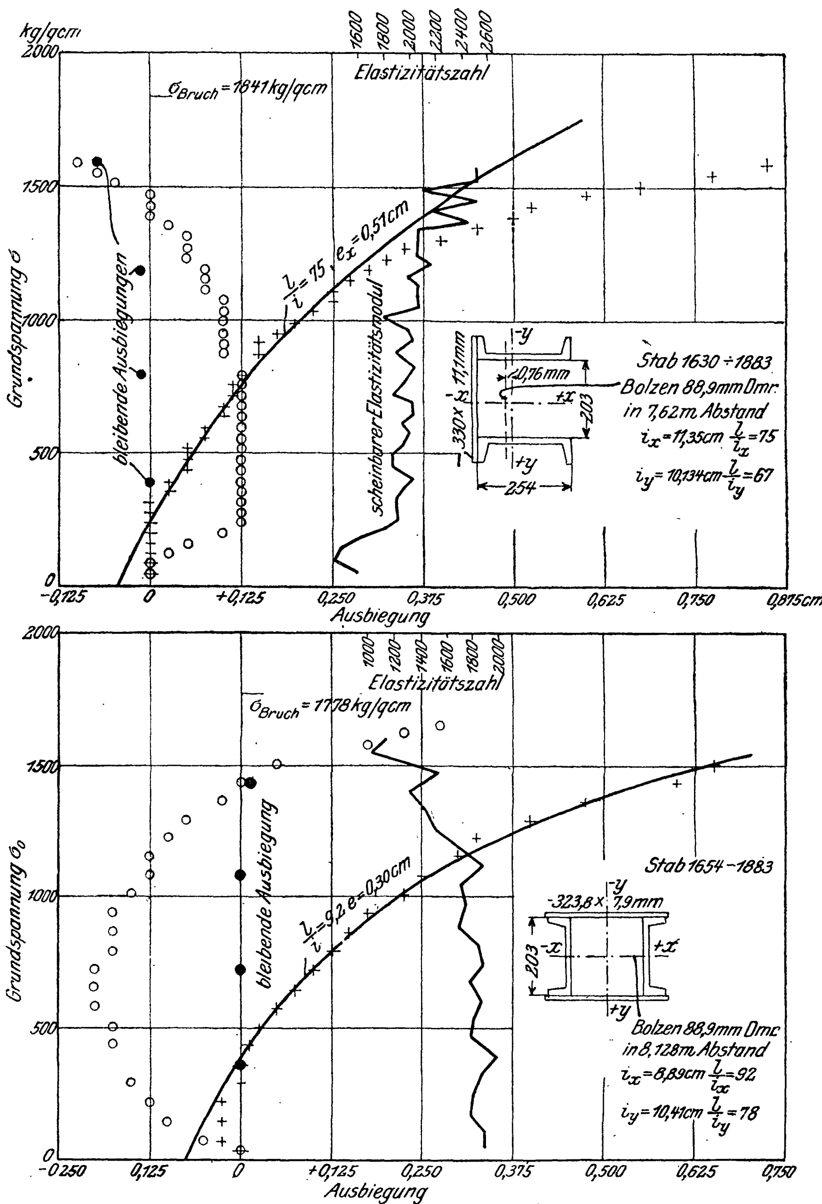


Abb. 8.
Stab mit mangelhafter Lagerung und entgegengesetzt wirkender Exzentrizität.

355 und 359-1884, Abb. 9, die Erklärung dafür gibt, daß sich die Stäbe senkrecht zu den Bolzen wie eingespannte Stäbe mit Exzentrizitäten von $2e = 1{,}19$ und $3{,}00$ cm verhielten. Setzt man die an den Stabenden vorhandene Exzentrizität $e = R \sin \varphi$, so ist für

	Stab 355	359	350	1632	1633
der Reibungswinkel φ	9°	20°	2°	4°	5°

Bei den drei letzten liegt die Reibungsexzentrizität also wohl auf der richtigen Seite, ist aber anscheinend zu klein.

5) Oertliche Verbiegungen der einzelnen Teile eines zusammengesetzten Querschnittes steigern die Spannung σ des verbogenen Teiles auf $\sigma' = \sigma\left(1 + \frac{e\,d}{r^2}\right)$, wenn e die Abwei-

chung von der Geraden, d die Entfernung der äußersten Faser und r der Trägheitshalbmesser des verbogenen Teiles ist.

6) Innere Spannungen infolge des Richtens, der Bearbeitung, des Nietens usw.

Prof. Basquin schlägt vor, hierfür einen gewissen Betrag — der durch besondere Versuche zu ermitteln wäre — von der Streckgrenze des verwandten Baustoffes abzuziehen und die so erhaltene größte elastische Beanspruchung durch den schätzungsweise zu bestimmenden West $1 + \frac{e\,d}{r^2}$ zu dividieren,

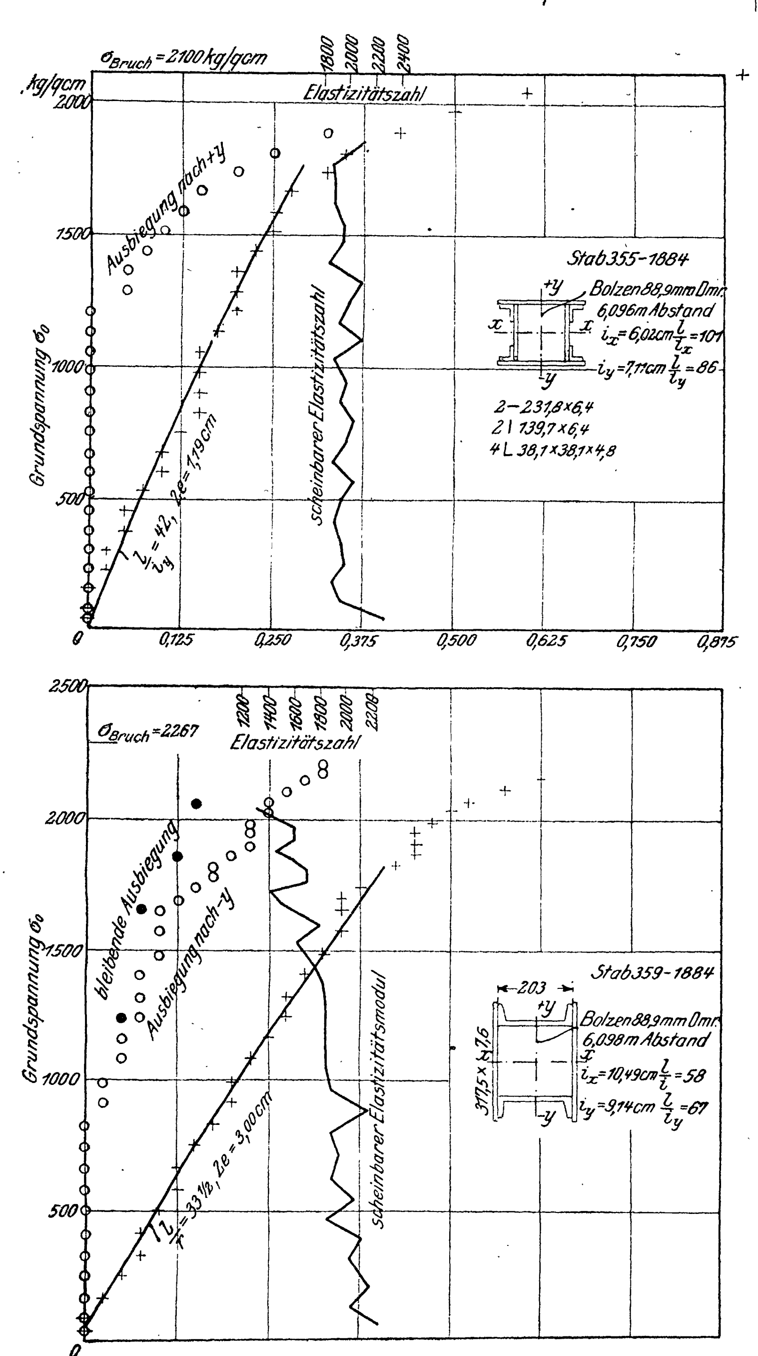


Abb. 9. Stäbe mit großer Bolzenreibung.

um die gefährliche Größtspannung des zu bauenden Druckstabes festzulegen. Nachdem wieder die zu erwartenden Exzentrizitäten in den beiden Hauptebenen abgeschätzt sind, könnte aus Gl. (1) die zu erwartende Knickspannung σ_0 abgeleitet werden, deren n-ter Teil die zulässige Beanspruchung des ganzen Stabes bei n facher Sicherheit wäre.

Selbst wenn die Rechnung durch Zahlentafeln oder Kurvenscharen erleichtert wird, bleibt das Verfahren umständlich und der Willkür des entwerfenden Ingenieurs ausgesetzt. Der hier empfohlene Weg läuft im wesentlichen auf das Verfahren von Müller-Breslau[1]) hinaus, der seit einigen Jahren

[1]) Vergl. »Der Eisenbau« 1911 S. 342.

die Forderung vertritt, daß mindestens die doppelte Gebrauchslast an einem Hebelarm von $\frac{l}{200}$ angreifend den Stab höchstens bis zur Proportionalitätsgrenze beanspruchen soll. Voraussetzung ist natürlich, daß keine größere Exzentrizität der Belastung nachgewiesen werden kann. Als Mittel aus 46 Werten der unbeabsichtigten Exzentrizitäten nach einer der beiden Hauptachsen ergibt sich für die hier besprochenen Stäbe $e = \frac{l}{420}$, doch sind dabei sechs Werte mit $e > \frac{l}{200}$, der größte ist $e = \frac{l}{77}$ (Buchanans Stab 17), ein Zeichen dafür, daß der Wert $\frac{l}{200}$, den Müller-Breslau empfiehlt, sicher nicht zu groß ist.

Es wäre wertvoll, auch die zahlreichen deutschen Knickversuche einmal auf die dabei beobachteten unbeabsichtigten Exzentrizitäten hin zu untersuchen. Leider sind mir nur die sechs Versuche mit den Nachbildungen der eingeknickten Strebe des Hamburger Gasbehälters zugänglich[1]). Von diesen sind die drei Stäbe der zweiten Versuchsreihe wegen der häu-

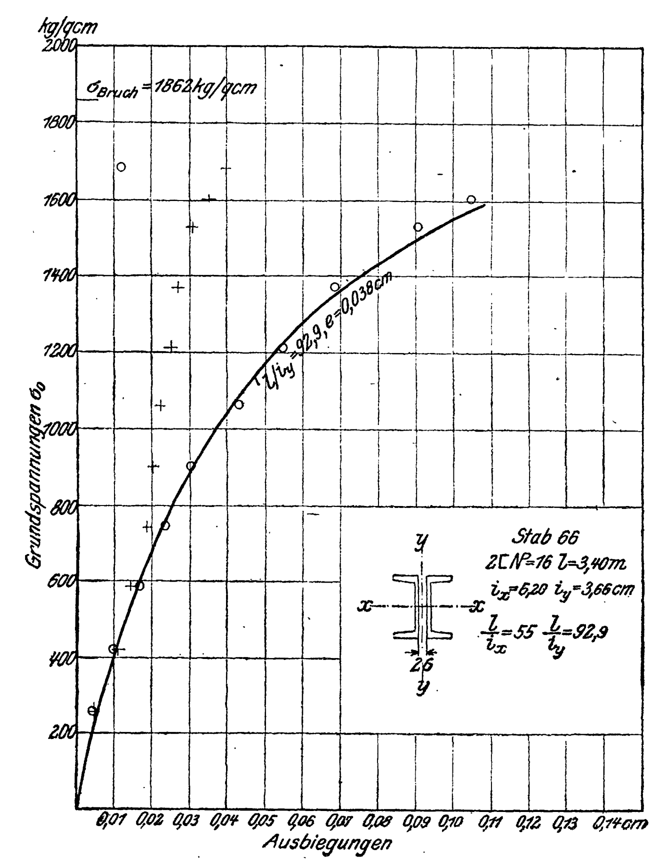


Abb. 10.
Stab 66 des Materialprüfungsamtes Lichterfelde.

figen Entlastungen für diese Untersuchung nicht verwendbar. Von den Stäben der ersten Versuchsreihe zeigt Stab 65 nach der x-Achse eine weit schnellere Zunahme der Ausbiegung, als dem Gesetz $\Delta x = e_x \left(\sec \frac{1}{2}\sqrt{\frac{P l^2}{E J_y}} - 1\right)$ entspricht, nach der y-Achse entsprechen die Durchbiegungen einer anfänglichen Exzentrizität von 0,022 cm. Stab 66, Abb. 10, bog sich nach der x-Achse entsprechend $e_x = 0{,}038$ cm aus, nach der y-Achse sind die Ausbiegungen unregelmäßig; bis zu rd. 1000 kg/qcm Belastung entsprechen sie ungefähr $e_y = 0{,}1$ cm. Bei dem dritten Stab 67 steigen wieder die Ausbiegungen in der Richtung der x-Achse sehr viel schneller, als dem Gesetz entspricht, während sie nach der Richtung der y-Achse weit dahinter zurückbleiben. Das überschnelle Ansteigen der Ausbiegungen nach der x-Achse bei den Stäben 65 und 67 ist wohl eine Folge der mangelhaften Bindung der beiden Stabhälften; warum dies beim Stab 66 nicht auftrat und warum sich die drei Stäbe nach der y-Achse verschieden verhalten, dafür fehlt mir die Erklärung.

[1]) Rudeloff, Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gewerbfleißes, Nov. 1911 und März 1914.



Zusammenfassung.

An der Hand einer Arbeit von Prof. Basquin, Northwestern University in Evanston, Ill, wird gezeigt, daß sich der Verlauf des Ausknickens zahlreicher Druckstäbe sehr gut aus den bekannten Formeln für exzentrischen Druck erklären läßt. Trotz der bei den Versuchen angewandten Sorgfalt, zentrische oder um ein bestimmtes Maß exzentrische Belastung zu erzielen, treten gewöhnlich gewisse unbeabsichtigte Exzentrizitäten auf; ihre Größe wird festgestellt, und im Zusammenhang damit wird gezeigt, daß die von Müller-Breslau geforderte Berechnung von Druckstäben auf eine Exzentrizität der Last von $\frac{l}{200}$ sehr berechtigt ist. [814]

Die Gewindeschneidvorrichtungen unserer bekanntesten Automaten.[1])

Von Ingenieur **Bauer.**

Die mehr oder weniger glückliche Bauart der Gewindeschneidvorrichtung gibt oft bei der Bewertung des ganzen Automaten den Ausschlag. Der Grundgedanke, dem der Automat seine Entstehung und heutige Bedeutung verdankt, Ersparnis an Zeit und Arbeitskraft, muß auch bei seinen Teilen angewandt werden, und diejenige Bauart, welche der wirtschaftlichen Ausnutzung der verfügbaren Zeit am besten Rechnung trägt, d. h deren Erzeugung in einer bestimmten Zeit die höchste ist, ist auch die vollkommenste.

Am häufigsten werden Gewinde auf Automaten mittels der bekannten Schneideisen, Abb. 1 bis 3, für Außengewinde und der Gewindebohrer für Innengewinde hergestellt. Das Schneideisen hat sich im Laufe der 50 Jahr seit seinem ersten Erscheinen wenig geändert. Viereckige Schneideisen der ältesten Art, Abb. 1, sind heute noch vielfach bei den Offenbacher Automaten in Gebrauch, die Seitenflächen sind so abgeschrägt, daß zwei gegenüberliegende Seitenflächen einen Schwalbenschwanz bilden. Kreisförmige Schneideisen

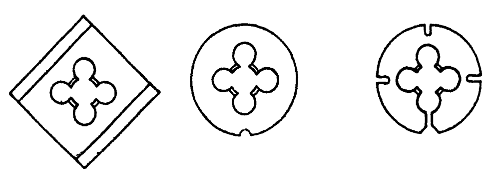


Abb. 1 bis 3.

werden entweder mit einer Nute versehen, Abb. 2, in die ein Mitnehmerstift eintritt, oder geschlitzt, Abb. 3, so daß sie durch eine Schraubenanordnung im Halter festgehalten und verstellt werden können.

Im Gegensatz zum Gewindeschneidwerkzeug an den Automaten hat die Einrichtung, welche es betätigt, zum Teil eine gründliche Wandlung erfahren. Nach der Art des Antriebes kann man bei den gebräuchlichen Gewindeschneidvorrichtungen vier Gruppen unterscheiden. Bei der ältesten, die heute noch vielfach bei den Offenbacher Automaten in Anwendung kommt, Abb 4, wird das Schneideisen, das von

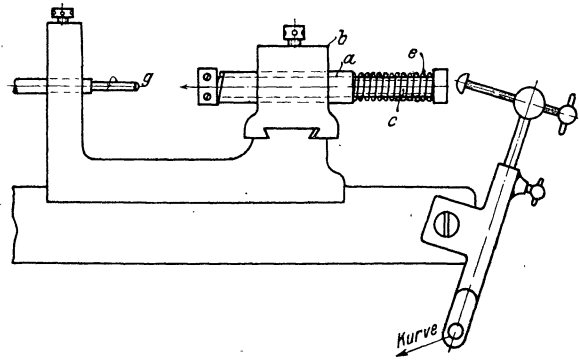


Abb. 4. Gewindeschneidvorrichtung, Bauart Offenbach.

der Pinole gehalten ist, mittels einer Kurve und eines Hebels an den zu schneidenden Zapfen angedrückt und im gleichen Augenblick die Drehspindel durch Umlegen der Riemen umgesteuert. Die Pinole kann sich axial frei in ihrer Büchse bewegen, ist aber gegen Verdrehung durch einen federnden Keil gesichert. Infolgedessen schraubt der vorgedrehte Zapfen durch seine eigene Drehung das stillstehende Schneideisen auf sich auf. Ist die gewünschte Gewindelänge geschnitten, so wird die Drehspindel wieder umgesteuert, und das Schneideisen oder der Schneidbohrer gibt das Werkstück frei.

Die Pinolenbuchse *a* ist in dem Querschlitten *b*, Abb. 4, verstellbar gehalten. Die Pinole *c* selbst, s. Abb. 5, läßt sich auf einem Längskeil leicht verschieben und wird durch eine Feder *e* in die Ruhestellung zurückgebracht. Der federnd gehaltene Keil *d* läuft in einer Nute der Pinolenbüchse *a*. Dieser Keil dient in Verbindung mit der Abschrägung des Büchsenendes zum Feineinstellen der jeweiligen Gewindelängen, indem der Keil an der niedrigsten Stelle der Kurvenserpentine die Nute der Buchse verlassen kann, worauf das Schneideisen die Umlaufbewegungen der Drehspindel mitmachen muß. Nachdem die Drehspindel umgesteuert worden ist, schlägt der

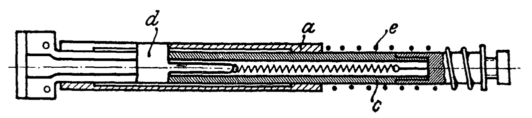


Abb. 5. Pinole.

Keil an den höchsten Teil der Kurvenserpentine, wird festgehalten, und das Schneideisen läuft von dem Drehteil ab, während der Pinolenhalter durch die Feder *e* zurückgebracht wird. Die beschriebene Art des Gewindeschneiders entspricht der an den sogenannten Berliner Schraubenbänken noch heute üblichen, nur wird das Schneidpinol bei diesen Bänken mit der Hand, bei den Automaten durch die Kurve in Tätigkeit setzt Bei großer Einfachheit und sinnreicher Bauart hat diese Einrichtung viele Vorteile in der Handhabung. Nachteilig ist jedoch, daß während des Gewindeschneidens kein anderes Werkzeug in Tätigkeit treten oder bleiben kann wie bei anderen Bauarten, deren Ausbeute dadurch wesentlich erhöht wird.

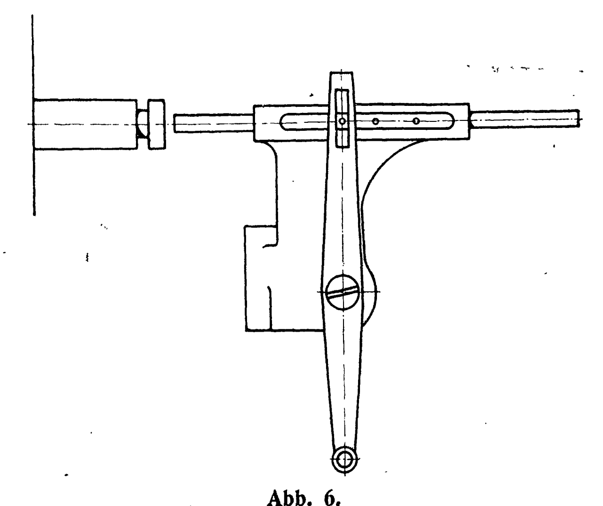


Abb. 6.

Geradlinig geführter Kulissenhebel von Gebr. Hau.

Eine Verbesserung hat die Offenbacher Gewindeschneidvorrichtung insofern erfahren, als die Kreisbewegung des Andrückhebels in eine geradlinige Bewegung umgewandelt wurde, Abb. 6. Diese Neuerung von Gebrüder Hau beseitigt die Reibung zwischen Pinolenende und Andrückbolzen, was ein ruhiges Arbeiten der Vorrichtung sichert, und ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

meidet außerdem die Gefahr, daß die Andrückschraube bei sehr großen Ausladungen unter oder über das Pinolenende gerät, wobei in den meisten Fällen der dünnwandige Schneideisenhalter verbogen und unbrauchbar wird.

Um die Leistungsfähigkeit der neuzeitlichen Automaten zu erhöhen, hat man ferner die mitlaufenden- und die überholenden Bauarten eingeführt. Die überholende Gewindeschneidvorrichtung, Abb. 7, beruht auf der Differentialwirkung und wird deshalb ebenso wie die mitlaufende Vorrichtung auch Differenzialeinrichtung genannt. Will man normale rechtsgängige Gewinde schneiden, so gibt man der Drehspindel eine gleichbleibende linksläufige Drehung mit Einriemenantrieb. Diese wird auch während des Gewindeschneidens nicht unterbrochen, so daß die Drehwerkzeuge weiter arbeiten können und in ihrer Tätigkeit durch das Gewindeschneiden nicht beeinflußt werden. Das Schneideisen, in einem zu einer Spindel ausgebauten Halter, läuft in gleicher Richtung wie die Drehspindel. Diese Bewegung erhält die Schneideisenspindel entweder vom Deckenvorgelege und durch Riemenübertragung oder zwangläufig durch Zahnräder von der Drehspindel selbst. Beim Gewindeschneiden erhält dann die Gewindeschneidspindel eine etwas schnellere Drehung als die Drehspindel, überholt sie also, und mit dem Unterschied der Drehgeschwindigkeiten, gewöhnlich etwa $1/3$ der Geschwindigkeit der Drehspindel, schraubt sich das Schneideisen auf den Gewindezapfen auf. Soll das Schneideisen dann wieder von dem Drehteil ablaufen, so braucht man nur die Gewindeschneidspindel anzuhalten, was durch verschiedene Mittel, gewöhnlich durch eine Reibkupplung, geschieht.

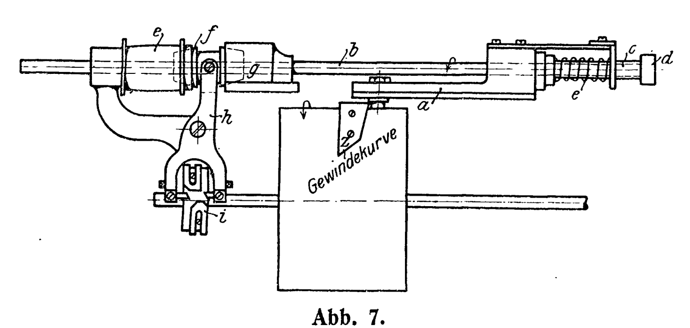


Abb. 7.
Ueberholende Gewindeschneidvorrichtung von Pittler.

Die in Abb. 7 dargestellte überholende Gewindeschneidvorrichtung wird von den Pittler-Werken in 2 Ausführungen, mit Riemenantrieb für leichtere Schneidarbeiten und mit Räderantrieb für stärkere Gewinde, geliefert. Die in der Abbildung gezeichnete Gewindeschneidvorrichtung ist für Riemenantrieb eingerichtet. Der Gewindeschlitten *a*, der von der unmittelbar darunter liegenden Kurventrommel aus bewegt wird, trägt die doppelt gelagerte Gewindeschneidspindel *b*. Diese enthält am vorderen Ende den Schneideisenhalter *c*, der durch einen Federkeil mit der Gewindespindel so verbunden ist, daß er zwar gegen Verdrehung gesichert ist, sich aber axial sehr leicht bewegen läßt. Der Schneideisenhalter trägt ein verstellbares Schneideisen *d*. Ihre Drehbewegung erhält die Gewindeschneidspindel von der losen Riemenscheibe *e* dadurch, daß diese durch eine Reibkupplung *f* mit der Spindel *b* verbunden wird.

Diese Reibkupplung hat zwei Kegel. Der eine paßt in die Riemenscheibe, der andere in eine Oeffnung des einen Spindellagers *g*. Die Kegel sind durch einen Federkeil auf der Spindel *b* verschiebbar und werden durch den gegabelten Hebel *h* so verstellt, daß die Spindel entweder durch die Riemenscheibe mitgenommen, oder durch das Spindellager festgehalten wird. Der Hebel *h* wird von einer Kurve *i* auf der Steuerwelle gesteuert.

Beim Gewindeschneiden wird der Gewindeschlitten mit Spindel und Schneideisen durch eine Kurve *z* auf der Trommel an den Zapfen herangeführt und das Schneideisen angedrückt, nachdem vorher die Reibkupplung auf Antrieb der Spindel gestellt worden ist. Da sich das Schneideisen schneller dreht als der Zapfen, läuft es auf den Zapfen auf. Erforderlich ist nun, daß das Schneideisen die axiale Bewegung nach Maßgabe der Gewindesteigung vollführen kann, ohne durch Gewindeschlitten oder Spindel behindert zu sein. Daher ist der Schneideisenhalter auf der Gewindespindel leicht verschiebbar und durch eine Feder leicht abgestützt. Außerdem muß der ganze Gewindeschneidschlitten den axialen Bewegungen des Schneideisens nachgeführt werden. Das besorgt die Gewindekurve *z* auf der Kurventrommel, deren Hub und Länge genau der Steigung und der Länge der zu schneidenden Schraube entsprechen muß. Abweichungen in bezug auf den Kurvenhub werden durch die bewegliche Anordnung des Schneideisenhalters ausgeglichen, aber nur ganz kleine und nur nach einer Richtung hin, d. h. die Kurve darf nur eine etwas kleinere, aber niemals größere Steigung aufweisen, als der zu schneidenden Schraube entspricht; sonst wird das Gewinde zerdrückt oder das Schneideisen gesprengt, weil die axiale Verschiebung bei dem Gewindeschlitten schneller ist als bei dem Schneideisen. Daraus folgt, daß diese Kurve ein wichtiger Teil der ganzen Gewindeschneideinrichtung ist, und daß deren Wirksamkeit von der mehr oder weniger passenden Form dieser Kurve abhängt. Daher werden andere Schraubenautomaten, deren Gewindeschneidvorrichtung leichter und einfacher zu beherrschen ist, dem Pittlerschen vorgezogen, obwohl er mit zu den besten und leistungsfähigsten Einspindelautomaten gehört, die wir haben.

Das nachschleppende oder mitlaufend genannte Schneideisen wird zumeist bei rechtslaufenden Drehspindeln angewandt. Das Schneideisen läuft ebenfalls auf einer Spindel in der Richtung der Drehspindel, jedoch etwas langsamer, und mit dem Unterschied der Umlaufgeschwindigkeiten schraubt sich das Schneideisen auf den Zapfen auf. Stände das Schneideisen still, so wäre das Schneiden des Gewindes bei der schnellen Bewegung der Drehspindel praktisch nicht durchzuführen, weil die Schnittgeschwindigkeit für das Schneideisen zu hoch wäre. Nach dem Gewindeschneiden muß die Geschwindigkeit der Gewindeschneidspindel über diejenige der Drehspindel gesteigert werden, damit sich das Schneideisen von dem Drehteil herunterschraubt. Da somit diese Vorrichtung mit zwei Geschwindigkeiten arbeitet, nennt man sie auch Doppeldifferential. Ihre Bauart ist viel verwickelter als die der beiden vorbeschriebenen. Ihr Anwendungsgebiet ist deshalb auch ungleich beschränkter, und sie kommt nur bei größeren Automaten vorteilhaft in Frage. Sie wird auch nur zwangläufig, d. h. mit Zahnräderantrieb gebaut.

Der Schlitten *a*, Abb. 8, trägt die Gewindeschneidspindel *b*, auf der sich die Zahnräder *c* und *d* frei bewegen. Diese kämmen mit darüberliegenden und fest auf der Vorgelegewelle *g* sitzenden Rädern *e* und *f*. Die Welle *g* wird von dem Spindelkasten aus durch die Drehspindel und die Räder *h* und *i* angetrieben. Die Kupplung *k* verbindet entweder das Räderpaar *c* und *e* oder das Räderpaar *f* und *d* mit der Gewindeschneidspindel. Ist das Räderpaar *c* und *e* eingerückt, so ist

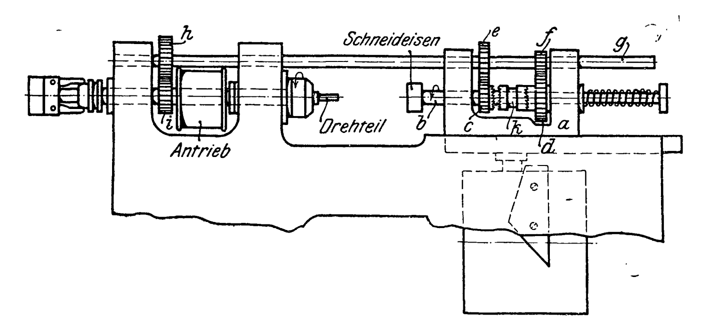


Abb. 8. Nachschleppende Gewindeschneidvorrichtung.

das Schneideisen auf Gewindeschneiden gestellt, d. h., die Gewindespindel läuft angsamer als die Drehspindel. Im andern Falle läuft die Gewindespindel schneller als die Drehspindel, was zum Zurückholen des Schneideisens benutzt wird. Auch bei dieser Vorrichtung bleibt die Arbeit der andern Werkzeuge während des Gewindeschneidens ungestört und die Drehrichtung der Drehspindel unverändert. Bei der Vorkalkulation des Drehstückes braucht man also die Zeit für das Gewindeschneiden gar nicht in Rechnung zu stellen.

Bei den Mehrspindelautomaten von Acme usw. ist stets das Gewindeschneiden einer der vier oder fünf Drehspindeln vorbehalten. Auf die wirtschaftliche Ausnutzung der Zeit braucht deshalb hier weniger Gewicht gelegt zu werden, da bei den Mehrspindlern nur diejenige Arbeit für die Vorkalkulation eines Drehteiles in Betracht kommt, welche die meiste Zeit beansprucht. Das ist aber selten oder niemals das Gewindeschneiden. Bei den Acme-Mehrspindlern werden deshalb die Drehspindeln *a*, Abb. 9, sobald sie in die Stellung des Gewindeschneidens geschaltet sind, durch eine Kupplung *b* stillgesetzt, während die andern Spindeln weiter laufen. Zugleich wird das Schneideisen von der Hauptwelle aus mittels der Kupplung *g* und der Räder *h* und *i* auf der Spindel *d* in umlaufende Bewegung versetzt und durch den Werkzeugschlitten *e*, von dem das Schneideisen geführt wird, an den stillstehenden Drehteil *c* angedrückt. Soll das Schneideisen

wieder zurückgeholt werden, so setzt sich die Spindel in Stillstand, indem sie sich vom Getriebe abkuppelt; gleichzeitig schaltet sich der Antrieb der Drehspindel wieder ein. Dabei schraubt sich das Schneideisen von dem geschnittenen Zapfen ab und wird durch eine Feder zurückgeführt.

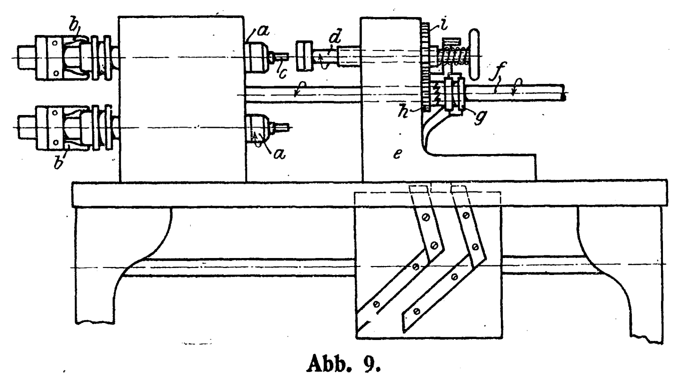


Abb. 9.
Gewindeschneidvorrichtung für Mehrspindelautomaten.

Durch eine Kurve auf der Kurventrommel wird die Kupplung g gesteuert.

Ein Mangel der meisten Gewindeschneidvorrichtungen ist, daß sich das Schneideisen nicht von selbst genau in die Achse der Drehspindel einstellt und dadurch magere oder gerissene Gewinde vermeidet. Die Lagerung der Gewindespindeln und des Schneideisens ist meist zu starr, und am Schneideisenhalter fehlt das notwendige Spiel für das Selbsteinrichten. Dieser Mangel ist besonders bei feingängigen Gewinden fühlbar.

Zusammenfassung.

Es werden die Einzelheiten verschiedener Bauarten sowie die Betätigungsart von Gewindeschneidvorrichtungen an Automaten in verschiedenen Ausführungen beschrieben und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bauarten inbezug auf die Leistungsfähigkeit des Automaten erörtert. [781]

Bücherschau.

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. Von E. Czuber. Vierte, sorgfältig durchgesehene Auflage. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. 1. Band: XII + 569 S. Preis geh. 16 ℳ, geb. 18 ℳ; 2. Band: XI + 599 S. Preis geh. 18 ℳ, geb. 20 ℳ.

Das ausgezeichnete Werk des Wiener Hochschulprofessors liegt seit 1899 nun schon in der vierten Auflage vor, ein Beweis für seine große Beliebtheit. Diese ist um so höher zu bewerten, als der Umfang der beiden Bände nicht unerheblich ist und ihr Inhalt vielfach über die Grenzen des Unterrichts, zumal an den technischen Hochschulen, hinausgeht. Das Werk soll eben die in dem ersten Unterricht empfangenen Grundlagen vertiefen helfen und ist vorzüglich geeignet, diese Bestimmung zu erfüllen.

Der erste, der Differentialgleichung und ihren geometrischen Anwendungen gewidmete Band zerfällt in 6 Abschnitte und insgesamt 30 Paragraphen. Der erste einleitende Abschnitt behandelt Variable und Funktionen. Vorausgeschickt wird eine kurze, sehr klare Erklärung der Irrationalzahlen. Der zweite Abschnitt ist der einfachen und wiederholten Differentiation von Funktionen einer Variabeln gewidmet. Der dritte Abschnitt bringt die Lehre von der Differentiation der Funktionen mehrerer Variabeln, der vierte die Theorie unendlicher Reihen mit konstanten und variabeln Gliedern, die Formeln von Taylor und Maclaurin und im Anschluß daran die grundlegenden Ausführungen über die elementaren Funktionen einer komplexen Variabeln und die Auswertung unbestimmt erscheinender Ausdrücke. Als die ersten Anwendungen erscheinen jetzt im fünften Abschnitt die Maxima und Minima, worauf in dem sehr ausführlichen sechsten Abschnitt zu den besonders wichtigen geometrischen Anwendungen der Differentialrechnung übergegangen wird. An Hand von zahlreichen, durch Abbildungen erläuterten Beispielen werden hier die Grundtatsachen der Theorie der Raumkurven sowie krummer Flächen abgehandelt.

Der zweite, der Integralrechnung und der Theorie der Differentialgleichungen gewidmete Band gliedert sich in fünf Abschnitte. Im ersten einleitenden Abschnitt werden die fundamentalen Begriffe des bestimmten und des unbestimmten Integrals eingeführt sowie die Grundformeln und Grundverfahren der Integralrechnung auseinandergesetzt. Der nächste Abschnitt behandelt die Integration rationaler und der wichtigsten, in endlicher Form integrierbaren algebraischen und transzendenten Funktionen. Der dritte Abschnitt ist den einfachen und mehrfachen bestimmten Integralen gewidmet. Hier finden sich u. a. die Regeln über die gliedweise Integration unendlicher Reihen, Differentiation und Integration durch bestimmte Integrale erklärter Funktionen, die Lehre von den uneigentlichen, mehrfachen und Kurvenintegralen. Als Anwendungen erscheinen hier u. a. die Hauptsätze über die Integrale von Funktionen einer komplexen Veränderlichen, die Eulerschen Integrale und die Fourierschen Reihen. Der vierte Abschnitt beschäftigt sich vor allem mit der Quadratur und der Rektifikation ebener Kurven, der Kubatur krummflächig begrenzter Körper und der Komplanation krummer Flächen. Es folgen dann die Massen-, Moment- und Schwerpunktbestimmungen sowie die Hauptsätze der Potentialtheorie. Der besonders umfangreiche fünfte Abschnitt zerfällt seinerseits in zwei Hauptteile: im ersten werden die gewöhnlichen Differentialgleichungen und die Elemente der Variationsrechnung, im zweiten die partiellen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung behandelt.

Das Werk ist mit zahlreichen, gut gelungenen Abbildungen ausgestattet. Die vorgetragenen Lehren werden überall durch sorgfältig ausgewählte Beispiele und Aufgaben erläutert. Eine besondere Empfehlung des ausgezeichneten Werkes an dieser Stelle erscheint angesichts seiner Erfolge wohl überflüssig. [889] Z. Lichtenstein.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Lehrbuch der Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften und der Technik. Von Professor Dr. G. Scheffers. 4. Aufl. Berlin und Leipzig 1919, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. 746 S. mit 438 Abb. Preis geh. 42 ℳ, geb. 46 ℳ.

Die Gleichstrommaschine, ihre Theorie, Untersuchung, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von Arnold-la Cour. I. Band: Theorie und Untersuchung. Von I. L. la Cour. 3. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 728 S. mit 570 Abb. Preis geb. 40 ℳ.

Lehrbuch der Physik. Von Professor O. D. Chwolson. 2. Aufl. 2. Band. I. Abteilung: Die Lehre vom Schall. Herausgegeben von Prof. G. Schmidt. Braunschweig 1919, Friedr. Vieweg & Sohn. 154 S. mit 93 Abb. Preis geh. 7 ℳ, geb. 9,60 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Illustrierte technische Wörterbücher. Von A. Schlomann. Band 13: Baukonstruktionen. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 1030 S. mit 2600 Abb. Preis geb. 25 ℳ zuzügl. 20 vH Teuerungszuschlag.

Statik für Baugewerbeschulen und Baugewerksmeister. Von Baurat K. Zillich. I. Teil: Graphische Statik. 7. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 86 S. mit 176 Abb. Preis geh. 3,40 ℳ.

Praktische Lohn-Tabellen. Ausrechnungen von 2 bis 400 in zwei Bänden. II. Band: 201 bis 400. Von O. Hartleib. Berlin 1919, Alfred Unger. Preis geb. 10,80 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Prämienanleihen. Neue Wege im deutschen Anleihewesen. Von Regierungsrat Dr. H. Schippel. Berlin 1919, W. Möser. 31 S. Preis 1 ℳ.

Theorie und Wirklichkeit bei Triebwerken und Bremsen. Von St. Löffler. Berlin und München 1919, R. Oldenbourg. 94 S. mit 34 Abb. Preis geh. 4,50 ℳ zuzügl. 20 vH Teuerungszuschlag.

Die Regelung der Oelmaschinen. Die Regelung der Brennstoffzumessung und der Gemischbildung bei Verwendung schwerflüchtiger Treiböle. Von Obering. Dr.-Ing. F. Modersohn. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 98 S. mit 51 Abb. Preis geh. 6,50 ℳ zuzügl. 20 vH Teuerungszuschlag.

Lehrbuch der Technischen Mechanik. Von Professor M. Grübler. 2. Band: Statik der starren Körper. Berlin 1919, Julius Springer. 280 S. mit 222 Abb. Preis 18 ℳ.



Bericht der wissenschaftlich-technischen Abteilung (Abt. 5) der Mineralölversorgungs-Gesellschaft m. b. H. für die Zeit vom 1. Mai 1918 bis 28. Februar 1919. Berlin 1919, Selbstverlag. 72 S. mit 9 Abb.

Der Bericht enthält neben einigen Angaben über die Gliederung der Abteilung, ihre Dienst-, Beratungsstellen und technischen Ausschüsse eine kurze Zusammenstellung der ausgeführten Arbeiten und ihrer Ergebnisse. Hervorzuheben sind unter einer großen Anzahl anderer Arbeiten die folgenden: Untersuchungen von Schmierölersatzprodukten, von Generator- und Schieferteer; Viskositätsänderungen des Voltols; Herstellung von Starrschmieren; Petroleumherstellung aus Marinetreiböl; Benzin aus Gasöl und Pakura. Die einzelnen Versuchsergebnisse werden in der nächsten Zeit veröffentlicht werden.

Denkschrift betreffend den schleusenlosen Mittellandkanal von Hannover-Misburg bis über die Elbe an den Ihlekanal nebst Anschluß nach Peine-Braunschweig, nach Magdeburg, nach Celle und Bremen. Von K. Best. Ottock 1919, Selbstverlag des Verfassers. 15 S. mit einer Uebersichtskarte. Preis 3 ℳ.

Die überwachungspflichtmäßigen Anlagen in Preußen I. **Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Aufzüge.** Von H. Jaeger. 2. Aufl. Berlin 1919, Carl Heymann. 178 S. mit Abb. Preis 10 ℳ.

Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes. Mit einem Anhange über allgemeine Wärmetechnik. Von Dr.-Ing. G. Herberg. 2. Aufl. Berlin 1918, Julius Springer. 357 S. mit 59 Abb., 90 Zahlentafeln und 47 Rechnungsbeispielen. Preis geb. 18 ℳ.

Die Wechselstrom-Bahn-Motoren. Kommutator-Motoren für einphasigen Wechselstrom. Von Regierungsbaumeister a. D. M. Gerstmeyer. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 193 S. mit 105 Abb. Preis geh. 12 ℳ, geb. 14 ℳ zuzügl. 20 vH Teuerungszuschlag.

Praxis der Landschaftsphotographie. Von M. Schiel. 2. Aufl. Leipzig 1919, Ed. Liesegangs Verlag, M. Eger. 108 S. mit 42 Abb. Preis geh. 8 ℳ, geb. 9,50 ℳ.

Kommentar zum Patent-Gesetz. Von Rechtsanwalt Dr. H. Stern und Patentanwalt Dipl.-Ing. Dr. jur. J. Oppenheimer. Stuttgart 1919, J. Heß. 347 S. Preis geb. 27,70 ℳ.

Oldenbourgs Technische Handbibliothek Band XVI: **Das Rohrnetz städtischer Wasserwerke, dessen Berechnung, Bau und Betrieb.** Von P. Brinkhaus. 2. Aufl. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 326 S. mit 37 Zahlentafeln, 177 Abb., 13 Tafeln und zahlreichen Rechnungsbeispielen. Preis geb. 22 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Beleuchtungstechnik im Schiffbau. Von Müller. (Schiffbau 8. Okt. 19 S. 11/16) Schiffbau- und gesundheitstechnische Gesichtspunkte für die Wahl und Anordnung der Beleuchtungskörper. Sonderanforderungen für den Bordbetrieb.

Bergbau.

Sollen Förderseile auf Biegung berechnet werden? Von Speer. Schluß. (Glückauf 1. Nov. 19 S. 869/78*) Aus den Ergebnissen der Seilstatistik folgt, daß die Biegungsbeanspruchung für die Lebensdauer der Seile von untergeordneter Bedeutung ist. Ausschlaggebend ist vielmehr die Förderart.

Brennstoffe.

The use of pulverized coal. (Engineer 18. Juli 19 S. 50/53*) Verwendung von Staubkohle für Hüttenfeuerungen. Betriebskosten. Vergleich der in verschiedenen Ländern gebräuchlichen Oefen.

Ueber Staubkohlen und Kohlenstaubfeuerungen. Von Hermanns. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Okt. 19 S. 321/23 und 24. Okt. S. 331/33*) Deutsche Bearbeitung des vorstehenden Berichtes.

Eisenbahnwesen.

Die mechanische Feuerung für Schmalspur- und Güterzuglokomotiven. Von Hamader. (Förder-Technik 10./17. Okt. 19 S. 190*) Um einmännige Bedienung von Schmalspurlokomotiven zu ermöglichen, hat eine amerikanische Gesellschaft eine selbsttätige Feuerung eingeführt, bei der ein mit der Hand betätigter Schieber die Kohlen in bestimmten Mengen aus dem Vorratbehälter dem Rost zuführt. Kurze Beschreibung nach Schnittzeichnungen.

Ueber die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe. Von Ammann. Schluß. (Verk Woche 11. Nov. 19 S. 357/62*) Vorteile besonderer Ausfahrgruppen. Hinterstellungs-, Verkehrs-, Uebergabe- und Ausziehgleise.

Eisenhüttenwesen.

Der neue Hochofen der Brier Hill Steel Co. Von Höhl. (Stahl u. Eisen 6. Nov. 19 S. 1362) Kurze Beschreibung des Hochofens für 500 t Tagesleistung einschließlich Gießhalle und Winderhitzeranlage. Hauptabmessungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Berechnung der Knicksicherheit. Von Lindner. (Zentralbl. Bauv. 5 Nov. 19 S. 538/39*) Es wird eine Formel aufgestellt, die für die Berechnung von Druckstäben aus allen vorkommenden Baustoffen dienen kann, und ihre Anwendung auf die einfachsten Fälle an Beispielen erläutert.

Elektrotechnik.

Das Großkraftwerk Zschornewitz (Golpa). Von Klingenberg. Schluß. (Z. Ver. deutsch Ing. 15. Nov. 19 S. 1145/50*) Maschinenhaus von 195 m Länge und 16 m Spannweite für 8 AEG-Turbinen für eine Leistung von je 22 000 kVA bei 1500 Uml./min. Rohrleitungen. Kühlturm. Schaltanlage und Fernleitung.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Sohlenwasserdruck bei Staumauern mit entwässerter Gründungsfläche. Von Link. (Z. Bauv. 19 Heft 7/9 S. 518/34*) An ausgeführten Talsperren wird nachgewiesen, daß sich unter jeder Staumauer auch bei entwässerter Gründung ein gewisser Sohlendruck einstellt. Annahmen für die Form der Druckfläche. Zweckmäßige Entwässerung. Formeln zur Berechnung der Sohlenbreite. Berechnung der Tiefe der Einbettung.

Erziehung und Ausbildung.

Training are welders. Von Escholz. (El. World 27. Sept. 19 S. 692/96*) Erforderliche Ausrüstung und die für die Ausbildung geeigneten Arbeiten. An der Hand von Lichtbildern und Zeichnungen wird das Arbeiten mit langen und kurzen Bolzen, die Beschaffenheit der Schweißstellen, das Verziehen der geschweißten Teile und ihre sonstige Formänderung besprochen. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Die Bekämpfung der Rauchplage mit besonderer Berücksichtigung der Stadt Saarbrücken und die zukünftige Entwicklung der Brennstoffwirtschaft. Von Guth. (Gesundhtsing. 8. Nov. 19 S. 457/68*) Lage der Stadt Saarbrücken. Art und Mengen der Brennstoffe für gewerbliche und häusliche Feuerungen. Klimatische Verhältnisse im Vergleich mit verschiedenen Großstädten. Schäden durch Ruß, Schwefelsäure und andere Verunreinigungen der Luft. Ergebnisse von Rußbestimmungen. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Gaserzeuger mit Teergewinnung. Von Gwosdz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. Aug. 19 S. 267/69* und 5. Sept. S. 257/77*) Besprechung der Ergebnisse der Untersuchungen des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung. Bedingungen für die Urteergewinnung. Zonengeneratoren. Außen- und Innenbeheizung. Verschiedene Ausführungen von Gaserzeugern.

Die Vorteile des Stampfens der Kohlen für Gasanstalten. Von Buchloh. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Nov. 19 S. 1156/57*) Durch das Stampfen der Kohlen kann die Abhängigkeit der Gasanstalten von bestimmten Kohlensorten beseitigt, das Ausbringen an Gas für den Einsatz erhöht und besserer Koks erzeugt werden. Koksausdrück- und Beschickmaschine mit Stampfer der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz.

Gießerei.

Gear patterns. Von Shelly. (Machinery Aug. 19. S. 1133/37*) Herstellung von Gießereimodellen für Kegelräder, Schnecken und Schneckenräder.

Industrienormen.

Terms used in interchangeable manufacturing. (Machinery Aug. 19 S. 1118/21*) Bezeichnungen für Grenzlehren, Toleranz und Genauigkeit, für die zum Teil noch keine deutschen Ausdrücke festgelegt sind.

Lager- und Ladevorrichtung.

Neuere Kesselbekohlungsanlagen. Von Janowski. (Förder-Technik 10./17. Okt. 19 S. 191/92*) Aus zwei Becheršträngen be-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



stehende Anlage für 150 t/st Koks oder 200 t/st Steinkohlen mit Bechern von 350 ltr Inhalt, 1 m Abstand und 0,3 m Geschwindigkeit. Füllvorrichtung für die Becher.

Neuerungen bei Haldensturzanlagen. Von Hermanns. (Glückauf 8. Nov. 19 S. 878/81*) Bei der Haldensturzanlage für die Königsgrube in Königshütte (O.-S.) mit Förderband in der Verladebrücke braucht beim Rückverladen der Greiferdrehkran nicht wieder zur Bunkerendstelle zu fahren. Elektrisch betriebene Kreiselwipper ohne Gleisunterbrechung.

Neuere Rohrpostanlagen mit Kraftspareinrichtungen. Von Rott. (Förder Technik 10./17. Okt. 19 S. 187/89*) Theoretische Berechnung des Luftbedarfs. Maßnahmen zur Ersparnis von Druckluft. Zweckmäßige Rohrschaltung. Unterbrochener Betrieb mit selbsttätigem Ausrücken des Motors durch die ankommende Hülse oder mittels einstellbarer Zeitrelais. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die verschiedenen Betriebsarten des Maschinenpfluges. Von Wintermeyer. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl., Okt. 19 S. 247/62*) Bauarten der Dampfpflüge, der elektrisch betriebenen Seilpflüge und der Motortrag- und -schlepppflüge. Hauptabmessungen, Gewichte und Leistungen von bekannten Ausführungen.

Luftfahrt.

Flugversuche. Von v. Sanden. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. Okt. 19 S. 217/18) Kurzer Bericht über unvollendete Messungen von Größe und Richtung der Luftbewegung um einen schweren Bombendreidecker.

Zur Berechnung von Tragflächenholmen. Von Müller-Breslau. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. Okt. 19 S. 197/201*) Die frühere Arbeit des Verfassers zur Berechnung der Durchbiegungen wird ergänzt. Einfluß des Unterschiedes der entlastenden Knotenmomente und Näherungswert für den Unterschied zwischen größtem und mittlerem Feldmoment.

Der Rolls-Royce-Flugmotor. Von Schwager. (Motorw. 10. Aug. 19. S. 388/90*, 20. Aug. S. 410/12*, 31. Aug. S. 435/38*, 10. Sept. S. 455/56*, 20. Sept. S. 475/77* u. 30. Sept. S. 500/02* mit 6 Taf.) Der in zwei Ausführungen mit 101,6 mm Zyl.-Dmr., 146 mm Hub und mit 114 mm Zyl.-Dmr. und 165 mm Hub hergestellte Zwölfzylinder-V-Formmotor wird an zahlreichen Abbildungen und Schnitten beschrieben. Die Leistung kann durch Steigerung der Drehzahl und des Verdichtungsgrades von 190 und 250 PS allmählich auf 264 und 352 PS gebracht werden. Ergebnisse von Prüfstand-Versuchen der Flugzeugmeisterei in Adlershof.

Maschinenteile.

Einfluß des Kugelkäfigs beim Kugeltraglager (Ringlager). Von Müller. (Werkst.-Technik 1. Okt. 19 S. 290/93*) Vor- und Nachteile einiger Bauarten von Kugelkäfigen für Ringlager. Einfluß der Käfigbauart auf die zulässige Belastung.

Making Diamond sprocket chain. Von Hammond. (Machinery Aug. 19 S. 1165/70*) Sondermaschinen und Vorrichtungen zum Bohren von Kettengliedern für Fahrradketten.

Materialkunde.

Ersatzstähle für Chromnickelstähle. Von Kothny. (Stahl u. Eisen 6. Nov. 19 S. 1341/48*) Aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen folgt, daß nur reine Chrom- oder Manganstähle als Ersatz in Frage kommen. Siliziumzusatz ist stets schädlich. Zusammensetzung geeigneter Legierungen.

Mineralölersatz aus bituminösen Schiefern. Von v. Isser. (Petroleum 10. Okt 19 S. 73/75) Die alten Schieferfunde in Tirol, ihre bisherige Ausbeute im Kleinbetriebe und neuere Untersuchungen der Julius Pintsch A.-G., daraus wertvollere Mineralöle zu gewinnen.

Rißbildung im Eisenbetonbau und ihre Beschränkung. Von Saliger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Okt. 19 S. 375 u. 17. Okt. S. 384/85) Kurze Besprechung der Vorgänge im Beton. Eigenspannungen als Rißursache. Schwinden des Betons. Rostgefahr für die Eiseneinlagen. Mittel zur Verringerung der Rißgefahr.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Meßnabe für Schrauben- und Motorprüfungen im Fluge. Von Ensch. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. Okt 19 S. 208/15*) Die zwischen Motor und Schraube eingebaute Meßnabe der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt zeichnet mittels gesteuerter Meßdosen das Schub- und Drehmoment der Schraube während des Fluges auf. Einbau. Eichung. Versuchsergebnisse. Betriebserfahrungen und Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen. Bedingungen für richtiges Arbeiten der Meßgeräte.

Advance of thread gage making during the war. Von Cole. (Machinery Aug. 19 S. 1153/54) Schwierigkeiten bei der Herstellung von Whitworth-Gewindelehren in Amerika für die von England zu liefernden Geschosse. Stahlsorten, Herstellung der Gewindeform, Vergüten und Härten, Feinschleifen und Messen.

Universal sine bar for the toolmaker. Von Gray. (Machinery Aug. 19 S. 1159/62*) Bauart, Herstellung und Anwendung eines vielseitig verwendbaren Sinus-Lineals.

Accuracy of water levels recorders. Von Stevens. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 19 S. 495/504*) Die gebräuchlichen selbsttätigen Schwimm- und Wasserstandzeiger sind für praktische Zwecke genügend genau, müssen aber für besonders genaue Messungen berichtigt werden.

Temperature indicating and controlling systems. Von Jones. (Machinery Aug. 19 S. 1138/45*) Für die selbsttätige Aufzeichnung der Temperaturen in einem oder mehreren Oefen werden die Pyrometer nacheinander durch eine elektrisch betriebene Schaltvorrichtung an das Schreibgerät angeschlossen. Beispiel ausgeführter Anlagen.

Metallbearbeitung.

Ein neuzeitliches großes Fräswerk und seine elektrischen Einrichtungen Von Weil. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Nov. 19 S. 1141/45*) Mit drei Doppelspindeln ausgestattetes und durch 7 Elektromotoren betätigtes Fräswerk der Maschinenfabrik Ernst Schieß in Düsseldorf. Die elektrische Einrichtung stammt von den Rheinischen Siemens-Schuckert Werken in Mannheim.

Milling practice in locomotive shops. Von Hammond. (Machinery Aug. 19 S. 1122/25*) Besonders schwere Fräsarbeiten auf Maschinen der Niles Bement Pond Co. an Lokomotivteilen, die in größerer Zahl gemeinsam aufgespannt sind.

Making cobalt-chrom steel tools. (Machinery Aug. 19 S. 1173/74*) Die aus Kobalt Chromstahl gegossenen Werkzeuge brauchen nur geschliffen und gebohrt zu werden. Gießen der Werkzeuge. Lebensdauer und Kosten im Vergleich zu Schnelldrehstahl.

The platic-arc welding system. (Engineer 18. Juli 19 S. 56/57*) Mit der neuen Schweißvorrichtung hat man die Maschinen der deutschen Schiffe in Amerika wiederhergestellt.

Schiffs- und Seewesen.

Deutsche Unterseeminenleger für Küstengewässer. Von Werner. (Schiffbau 8. Okt. 19 S. 2/11*) Einrichtungen der für Minenleger gebauten U-Boote mit Angabe der Hauptabmessungen, Gewichte und der wichtigsten Bauteile.

Motorsegelschiffe für große Fahrt. Von Benjamin. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15 Nov. 19 S. 1133/41*) Wirkungsbereich der Dampfer und Segelschiffe. Unterschied zwischen Motorseglern und Motorschiffen. Gesichtspunkte für den Bau von Motorseglern. Erzielbare Geschwindigkeit, Schiffsgröße, Motorleistung, Motorgewicht, Wahl der Umlaufzahlen, der Bauart und Aufstellung des Motors. Umsteuerbarkeit. Hilfsmaschinen.

Schub und Wirkungsgrad der Schiffsschrauben mit konstanter Steigung. Von Langen. (Z. f. Turbinenw. 30. Aug. 19 S. 250/52*) Aus dem Rateauschen Geschwindigkeitsbild werden bei gleichbleibender Druckseitensteigung für jedes Teilchen Schub und Drehmoment abgeleitet. Der Schub wird wegen der Einschnürung berichtigt. Darstellung des Wirkungsgrades abhängig vom Schlupf für verschiedene Steigungen.

Querhellingsanlage auf der Werft Saatsee bei Rendsburg für den Kaiser-Wilhelm-Kanal. Von Gillitzer. (Zentralbl. Bauv. 8 Nov. 19 S. 541/44*) Die Querhellinganlage dient zum Ausbessern von Schleppdampfern und Baggern und hat 12 Gleise und Aufschleppwagen für 100 t Nutzlast.

Straßenbahnen.

Blue lights and their significance in the New York subways. (El. World 20. Sept. 19 S. 579/81*) Die Sicherung bei plötzlicher Betriebstromunterbrechung setzt Lichtkreise in Tätigkeit, die unmittelbare Warnzeichen geben. Schaltplan und Einrichtungen der Schalttafeln.

Selection of rails for electric railway service. Von Crane. (El. Railw. Journ. 20. Sept. 19 S. 556/59*) Theoretische und praktische Winke für die Auswahl der Schienen für Landstraßen und gepflasterte Straßen. Verteilung des Druckes unter den Schienen. Wirkung der Ueberlastung auf die Bettung.

Unfallverhütung.

Vergiftung durch Benzoldampf. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Nov. 19 S. 656) In einem Betrieb sind Arbeiter über 30 Jahre lang mit der Verarbeitung von Teerölerzeugnissen ohne Schädigung ihrer Gesundheit beschäftigt. Es wird empfohlen, Benzol und ähnliche Stoffe nicht in Kellern sondern in luftigen Bodenräumen zu lagern.

Werkstätten und Fabriken.

Untere Wirtschaftlichkeitsgrenze bei Durchführung der Arbeitsteilung. Von Zscheile. (Werkst.-Technik 1. Okt. 19 S. 289/90) An dem Beispiel des Eisenbaues einer Kranfabrik wird nachgewiesen, daß das Arbeiten mit Kolonnen unwirtschaftlich ist. Durch Teilung der Arbeit und Einrichtung besonderer Werkabteilungen können Erparnisse erzielt werden. Feststellung der kleinsten Arbeiterzahl für jede Abteilung.



Rundschau.

Wärmeingenieure.

Die vom Verein deutscher Eisenhüttenleute ins Leben gerufene und seit vier Monaten tätige Ueberwachungsstelle für Brennstoff- und Energiewirtschaft auf Eisenwerken in Düsseldorf hat eine große Reihe von Werken veranlaßt, Ingenieure anzustellen, die lediglich die Aufgabe haben, die einzelnen Feuerstellen sowie die ganze wärmewirtschaftliche Werkorganisation daraufhin zu überwachen, wo etwa noch an Kohle gespart werden kann; sie hat ferner für die notwendige besondere Ausbildung dieser Ingenieure in Theorie und Meßtechnik einen 14 tägigen Lehrgang in Dortmund veranstaltet, an dem 100 Hörer aus allen Gauen Deutschlands teilgenommen haben. In den Vorträgen wurden Wärmebilanzen, Meßwerkzeuge, ihre Anwendung im Betrieb (Meßlehre), Grundlagen und ausgewählte Abschnitte der Verbrennungslehre, die ideale Wärmewirtschaft eines Hüttenwerkes, Normen für Leistungsversuche, Strahlung und Leitung von Wärme und Tabellenwesen behandelt, in den Uebungen ein Kesselversuch bei Feuerung mit minderwertigen Brennstoffen sowie Untersuchungen an einem Wärmofen und an einer fehlerhaften Dampfmaschine ausgeführt und Meßwerkzeuge geeicht. Besichtigung wärmewirtschaftlicher Einrichtungen der großen Dortmunder Werke, eine reich beschickte Ausstellung von wärmetechnischen Meßwerkzeugen zum Teil im Betrieb und Aussprachen dienten als Ergänzung.

Den einleitenden Vortrag hielt der Leiter der Wärmestelle, Hüttendirektor Dr.-Ing. K. Rummel, über Deutschlands Wärmesparwirtschaft. An der Hand von statistischen Unterlagen gliederte er unseren Kohlenverbrauch in die Rohstoff-, Brennstoff-, Ersatz- und Abfallwirtschaft und zeigte die Verzweigung des Wärme- und Kraftstromes über das weite Feld wirtschaftlichen Lebens. Wir haben heute kaum genug Brennstoffe, um bei der bisherigen Art des Verbrauches die Hälfte unserer Industrie einschließlich der landwirtschaftlichen aufrecht zu halten.

Die Steigerung der Kohlenförderung ist nur vom Willen der Arbeiter abhängig; technische und Geldfragen, die hauptsächlich den Bau von Wohnungen für die Unterbringung größerer Arbeitermengen betreffen, kommen weniger in Betracht. Ersatzbrennstoffe stehen wenige zur Verfügung: Naturgas haben wir nicht, Oel ist an sich zu wenig vorhanden, namentlich ohne das Elsaß, und die Holzmengen, die herangezogen werden könnten, sind viel zu gering. Torf haben wir zwar reichlich, auch ist die Torfgasmaschine technisch gut ausgebildet, aber nicht wirtschaftlich; hier machen der im Verhältnis zum Heizwert große Raumbedarf des Torfs und sein Wassergehalt Schwierigkeiten. Wir müssen uns daher nach anderen Quellen der Kohlenersparnis umsehen. Vor allem kommt die Ausnutzung unserer Wasserkräfte in Betracht, durch die innerhalb der wirtschaftlichen Ausbaumöglichkeiten etwa 10 Mill. t Steinkohle jährlich gespart werden könnten.

Auf dem eigentlichen Gebiete der Brennstoffwirtschaft könnten wohl im Laufe einiger Jahre durch technische Umgestaltung gewaltige Ersparnisse gemacht werden, aber abgesehen von der Zeit, die hierzu erforderlich wäre, müßten unbegrenzte Mittel zur Verfügung stehen. In vielen Fällen dürfte man nicht einmal nach der Wirtschaftlichkeit des Ersatzes im bisherigen Sinne fragen, d. h. man müßte zum Teil davon absehen, das aufgewendete Kapital aus der Ersparnis in der üblichen Weise zu verzinsen und zu tilgen. Auch Mangel an Raum verhindert namentlich bei der Abhitzeverwertung den Umbau von Anlagen.

Eine der wichtigsten Aufgaben für die Umgestaltung der Brennstoffausnutzung ist die Vergasung, d. h. die Abkehr von der unmittelbaren Verfeuerung und die Verwendung des Gases als Wärmeträger mit oder ohne Urteergewinnung. Wenn man alle Kohlen, die jetzt unmittelbar verbrannt werden, vergasen könnte, würde man mindestens 12 Mill. t Steinkohle jährlich sparen. Aber eine so allgemeine Umstellung ist nicht durchführbar; auch sind, wenigstens beim Urteer, weder die technischen noch die wirtschaftlichen Grundlagen vollkommen geklärt. Auf dem ganzen Gebiet der Vergasung herrscht aber schon eine fieberhafte Tätigkeit.

Ein weiteres wesentliches Gebiet für Ersparnisse ist die Abhitze in ihren verschiedenen Formen als Abgas, Abdampf und Zwischendampf. Allein durch die Erhöhung des Bruttowirkungsgrades infolge der Steigerung des Wärmegefälles bei nur um 200° geringerer Abgastemperatur lassen sich in industriellen Feuerungen mehrere Millionen Tonnen jährlich an Steinkohle sparen. Die zweckmäßigste Form der Ausnutzung ist aber noch umstritten.

Für die Ausnutzung von Ab- und Zwischendampf bieten sich noch viele Möglichkeiten. Leider wird noch wenig beachtet, daß keine andere Form der Wärmeausnutzung auch nur entfernt so günstige Ausnutzung des Brennstoffes ergibt, wie die Dampfwirtschaft, wenn man die Erzeugungswärme des Dampfes zu Heiz- oder ähnlichen Zwecken ausnutzt. Dabei ist der Bedarf an Heizdampf gar nicht so gering, wie man anzunehmen scheint. Selbst auf Hüttenwerken sind für Bureau- und Werkstattbeheizung nicht unerhebliche Wärmemengen nötig, und beim Eindampfen, Trocknen, in der Beizerei usw. wird heute noch manche Wärmeeinheit unnötig verstocht. Ihre wahre Bedeutung gewinnt diese Angelegenheit aber erst, wenn man Abdampfwirtschaft (im weiteren Sinne die Abwärme) der großen Werke mit Fernheizanlagen für Bureaugebäude, Krankenanstalten und Wohnhäuser und der Abgabe von Heißwasser an andere Industrien koppelt. Hier lassen sich ungeheure Mengen an Kohle sparen; z. B. könnte man hierdurch den ganzen Heizkohlenbedarf der Industriestädte decken. Natürlich wechselt hier die Wirtschaftlichkeit je nach dem Bedarf und der Eigenart der Betriebe stark, so daß jeder Einzelfall durch Fachleute behandelt werden muß.

Alle diese und auch noch eine ganze Reihe ähnlicher Möglichkeiten lassen sich aber nicht so schnell in die Praxis umsetzen; wir können damit der Not des Tages nicht steuern. Sofort hilft uns nur die Einführung von Maßnahmen, die eine Vergeudung von Wärme unterbinden. Zunächst muß jede Feuerstelle bis in die Haushaltungen hinein für sich untersucht und ständig überwacht werden; darüber baut sich die Sparwirtschaft der einzelnen Betriebe auf. Selbständige hauptamtliche Wärmeabteilungen, die von der Düsseldorfer Wärmestelle auf großen Werken eingerichtet wurden, haben sich als nächst höhere Stufe bewährt, und darüber stehen Ausschüsse, die ganze Industrien beraten und überwachen, wie die eben erwähnte Düsseldorfer Stelle für die Eisenindustrie. Schließlich lassen sich alle diese Einrichtungen für die gemeinsame Arbeit im Sachverständigenrat des Reichskohlenrates verwerten.

Der Stand des Lokomotivbaues und seine Aufgabe in der Zukunft.

Den Mitteilungen unseres Hessischen Bezirksvereines[1]) entnehmen wir die folgenden Ausführungen von Oberingenieur Dr.-Ing. O. Hoppe.

Nach den ungeheuren Ansprüchen und Schädigungen des Krieges und der Waffenstillstandsbedingungen ist es Aufgabe des deutschen Lokomotivbaues, den Lokomotivbestand unserer Eisenbahnen durch Schaffung neuzeitlicher Lokomotiven so schnell wie möglich wieder auf seine alte Höhe zu bringen, da hiervon die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen in erster Linie abhängig ist. Alle Bestrebungen müssen besonders darauf hinausgehen, bei den neuen Lokomotiven den Dampfverbrauch, d. h. den Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit zu verringern, um auf diese Weise die Betriebsunkosten herabzusetzen. Der Geldaufwand für Kohlen zur Lokomotivfeuerung stellt einen sehr großen Posten in den Ausgaben jeder Eisenbahn dar. Für die preußischen Staatsbahnen hat er im Jahre 1913 nach Hammer $144\frac{3}{4}$ Mill. ℳ betragen, d. s. etwa 9 vH der Betriebskosten überhaupt. Die durch Einstellung neuer Lokomotiven von erhöhter Wirtschaftlichkeit erzielten Ersparnisse zählen nach Millionen. Sie sind für das Jahr 1913 zu 13 Mill. ℳ berechnet worden und allein auf Verbesserungen an den neu eingestellten Lokomotiven zurückzuführen.

Mittel zur Herabsetzung des Dampfverbrauches sind die Anwendung mehrstufiger Dampfdehnung, die hohe Ueberhitzung des Arbeitsdampfes, die Vorwärmung des Kesselspeisewassers und dessen Reinigung. Sehr wesentlich ist auch die Ausbildung der Steuerung und der Dampfverteilung an den Zylindern, da mangelhafte Teilausbildung an dieser Stelle den Dampfverbrauch ganz erheblich vermehrt.

Die mehrstufige Dampfdehnung, bei Lokomotiven ausschließlich die Verbundwirkung, hat durch Verringerung der sehr großen Niederschlagverluste in den Zylindern etwa 15 vH Kohlenersparnis gegenüber Zwillingslokomotiven gebracht. Mit dem Ueberhitzer wurde eine Kohlenersparnis von im Mittel 25 bis 30 vH gegenüber Naßdampf-Zwilling- und von 15 bis 20 vH gegenüber Naßdampf-Verbundlokomo-

---

[1]) vom Sept. und Okt. 1919.



tiven erreicht. Bei Einführung des Heißdampfes hat man vielfach auf die gleichzeitige Anwendung der Verbundwirkung verzichtet in der Erwägung, daß deren Nachteile durch etwa noch zu erreichende wirtschaftliche Vorteile nicht aufgewogen werden. Bei Zweizylinderlokomotiven ist dieser Standpunkt auch unbedingt richtig; bei Mehrzylinderlokomotiven kann die Frage der Anwendung der Verbundwirkung bei überhitztem Dampf noch nicht als gelöst gelten. Eine Reihe von Bahnverwaltungen, in Deutschland besonders die süddeutschen Bahnen, baut ausschließlich Vierzylinderverbund-Heißdampflokomotiven; eine andre Reihe, unter ihnen auch die preußischen Staatsbahnen, baut ihre Vierzylinder-Heißdampflokomotiven in überwiegender Zahl mit einfacher Dampfdehnung als Vierlingslokomotiven.

Die neueste Entwicklung hat in Preußen zur Heißdampf-Drillingslokomotive (mit einfacher Dampfdehnung) geführt; und diese Bauart dürfte berufen sein, sowohl die Vierzylinderverbund- als auch die Vierlings-Heißdampflokomotive zu verdrängen[1]). Die Drillingslokomotive übertrifft diese wesentlich an Einfachheit und geringem Gewicht, da sie nur drei, und zwar gleiche Triebwerke aufweist. Sie ist hinsichtlich des Massenausgleiches mindestens gleichwertig, wesentlich überlegen aber in bezug auf das Anfahren, selbst der Vierlingslokomotive gegenüber, und hinsichtlich der Gleichmäßigkeit des Drehmomentes. Sie vermeidet insbesondere die immer einen schwachen Bauteil bildende doppelt gekröpfte Achse; ihre Treibachse für den Innenzylinder bedarf nur einfacher Biegung, kann daher regelrecht und nach der Faserrichtung durchgeschmiedet werden. In wirtschaftlicher Hinsicht ist sie der Vierlingsbauart durch Verminderung der Abkühlungs- und Reibungsverluste überlegen und wird der Vierzylinder-Verbundart, im ganzen genommen, nur noch wenig nachstehen.

Einen wesentlichen Fortschritt in dem Bestreben, den Kohlenverbrauch der Lokomotiven herabzudrücken, hat auch die vom deutschen Lokomotivbau ausgebildete Vorwärmung des Kesselspeisewassers durch den sonst nutzlos entweichenden Abdampf gebracht. Die Erfahrungen der preußischen Staatsbahn mit Abdampfvorwärmern und die erzielten Kohlenersparnisse von im Mittel 10 vH bei gleichzeitig erheblich gesteigerter Leistungsfähigkeit des Kessels sind als so günstig anzusehen, daß die Einführung solcher Vorwärmer im weitesten Umfang angestrebt werden muß. Sie hat sich wie die Dampfüberhitzung nicht auf Vollbahnlokomotiven zu beschränken, sondern ist auch auf Neben- und Kleinbahnlokomotiven auszudehnen. Bei vorhandenen Lokomotiven erweist sich der Einbau eines Vorwärmers als wirksames Mittel zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit.

Neuerdings gewinnt auch die Reinigung des Speisewassers auf der Lokomotive selbst sehr an Bedeutung. Dadurch werden Kesselwirkungsgrad und Verdampfung verbessert, neben der Kohlenersparnis aber der Kessel auch mehr geschont sowie Reinigung und Ausbesserarbeiten vermindert. Zur allgemeinen Einführung ist diese Einrichtung indessen bisher nicht gekommen. Die preußischen Staatsbahnen haben nicht ohne Erfolg Versuche mit dem Reiniger von Schmidt & Wagner angestellt; die ungarischen Staatsbahnen rüsten seit einiger Zeit ihre sämtlichen neuen Lokomotiven mit einem Reiniger eigener Bauart aus, anscheinend mit guten Ergebnissen.

Auch die Ausbildung der Steuerungen ist von großem Einfluß auf den Dampf- und Kohlenverbrauch der Lokomotiven. Schon die Durchrechnung und der Entwurf der Steuerungen haben so zu geschehen, daß für die meist gebrauchten »Fahrt«-Füllungen möglichst reichliche Einströmquerschnitte für den Frischdampf erhalten werden, um die sonst unvermeidlichen Einströmverluste in die Zyinder zu verringern. Die nach diesen Grundsätzen gebaute Steuerung von Lindner mit Nachfülleinrichtung ergibt nach Versuchen der sächsischen Staatsbahnen dauernd rd. 5 vH geringeren Dampfverbrauch gegenüber sonst völlig gleichartigen Lokomotiven mit gewöhnlicher Steuerung.

Seit der Einführung des Heißdampfes ist der Kolbenschieber als Grundform des Steuerteiles vorherrschend geworden. Die weitere Ausbildung der Kolbenschieber und insbesondere seiner Dichtungsringe ist aber äußerst mannigfaltig; fast jede Bahnverwaltung besitzt ihre Sonderbauart. Das Haupterfordernis ist eine möglichst vollkommene Dampfabdichtung. Der Einheitskolbenschieber der preußischen Staatsbahn mit einfacher Einströmung und schmalen federnden Dichtungsringen Wolffscher Bauart erscheint zurzeit als der beste in bezug auf Dampfdichtigkeit, geringen Gewichtsaufwand und einfache Bauart, die die Auswechslung von schadhaften Ringen in einfacher und bequemer Weise gestattet.

[1]) Vergl. Z 1919 S. 409

Die Erfolge des ortfesten Dampfmaschinenbaues mit Ventilen als Steuerorganen gaben Veranlassung, diese auch bei Lokomotiven anzuwenden in der Absicht, durch die besseren Eröffnungsverhältnisse der Ventilsteuerungen eine geringere Drosselung des eintretenden Frischdampfes und dadurch Diagramme von größerer Völligkeit zu erhalten. Mehrere Bahnverwaltungen, unter ihnen die preußischen und oldenburgischen Staatsbahnen, haben Lokomotiven mit Ventilsteuerung nach Patent Lentz im Betriebe. In Oldenburg sind alle neueren großen Lokomotiven damit ausgerüstet, so auch die neueste 1C1-Schnellzuglokomotive des Jahres 1918. Bei den preußischen Staatsbahnen sind die erwarteten wirtschaftlichen Vorteile aber nicht eingetreten, wenn sich die Ventilsteuerung im Betriebe im allgemeinen auch bewährt hat. Aehnlich liegen die Verhältnisse für die Stumpfsteuerung in Verbindung mit Gleichstromdampfzylindern. Wärmetechnisch sind zweifellos wirtschaftliche Vorteile mit dieser Bauart verbunden. Die bauliche Ausbildung ist aber noch nicht so weit vorgeschritten, daß alle sich ergebenden Forderungen als erfüllt angesehen werden können.

Infolge des Mangels an Steinkohle, der voraussichtlich noch längere Zeit anhalten wird, wird es notwendig werden, auch andere Brennstoffe neben der Steinkohle zur Lokomotivfeuerung heranzuziehen. Dafür kommen in erster Linie hier in Deutschland Braunkohle und Teerheizöle in Frage, vielleicht auch Petrolheizöle. Für den schweren Schnellzugbetrieb und auch für den großen durchgehenden Güterzugverkehr auf den Hauptstrecken wird Braunkohle wegen ihres geringeren Heizwertes weniger zu verwenden sein; auf Neben- und Seitenlinien mit schwächer belasteten Zügen wird sie jedoch einen sehr brauchbaren Brennstoff liefern und die Möglichkeit geben, die hochwertigere Steinkohle an den Stellen zu verwenden, wo sie unbedingt erforderlich ist. Die Verfeuerung von Braunkohle bedingt eine entsprechende Ausführung des Kessels, insbesondere eine reichliche Bemessung der Rostfläche, den Einbau von Schüttelrosten, besonderen Funkenfängern usw. Unter den Lokomotiven der österreichischen Bahnen der Braunkohlengebiete, z. B. bei der Außig-Teplitzer Eisenbahn, finden sich sehr beachtenswerte Ausführungen solcher Lokomotiven für Vollbahnverkehr, die unser Lokomotivbau als geeignete Vorbilder benutzen kann.

Als sehr hochwertige Brennstoffe mit 8000 bis 10000 WE stehen noch die Teer- und Petrolheizöle zur Verfügung. Namentlich die ersteren sollten nach dem Aufhören des sehr großen Marinebedarfes bei uns in genügend großer Menge vorhanden sein. Wo keine heimischen Kohlenlager vorhanden sind, anderseits aber Heizöle, und zwar meist Petrolheizöle zur Verfügung stehen, ist die Oelfeuerung bereits in ausgedehntem Maße zur Lokomotivbeheizung benutzt worden. Auch auf den österreichischen und preußischen Staatsbahnen sind vor mehreren Jahren ausgedehnte Versuche mit Oelfeuerung angestellt worden, die ihre Brauchbarkeit für den Lokomotivbetrieb durchaus erwiesen haben. Die Oelfeuerung kann als reine Oelfeuerung zur Anwendung kommen, wie es in Oesterreich beabsichtigt war, oder als Zusatzfeuerung, wie bei den preußischen Versuchen. Neben fast völliger Ersparnis der Kohle ergeben sich bei Oelfeuerung für den Betrieb noch erhebliche Vorteile, die hauptsächlich in einer stark gesteigerten Dampferzeugung des Kessels bei nahezu gänzlicher Entlastung des Heizers bestehen. Die Oelfeuerung bedingt besondere Einrichtungen auf den Betriebsbahnhöfen zur Lagerung und Uebernahme des Heizöles, wodurch die Kosten der Einführung wesentlich gesteigert werden; Kesselwagen für den Versand des Oeles werden in genügender Anzahl vorhanden sein.

Weiter kommt noch die unmittelbare Verwendung flüssiger Brennstoffe als Treiböle in Frage, nicht mehr durch Verbrennung unter Kesseln erst Wasserdampf als Treibmittel erzeugend, sondern nach dem Dieselprinzip selbst als Treibmittel unmittelbar in Arbeitzylindern wirkend. Der Umweg über die Dampferzeugung ist damit vermieden; an Stelle der Dampflokomotive tritt die Diesellokomotive, womit theoretisch sehr große wirtschaftliche Vorteile infolge bedeutender Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades zu erreichen sind. Kleinere Motorlokomotiven mit gewöhnlichen Leichtölmotoren und Getriebeübertragung, meist für einfachen Verschiebedienst auf Werkgleisen, werden schon seit einiger Zeit erfolgreich hergestellt, Vollbahnlokomotiven mit Schwerölmotoren für unmittelbaren Antrieb jedoch erst als Versuchsausführungen. Die preußische Staatsbahn hat solche Versuche mit einer Diesellokomotive schon vor mehreren Jahren eingeleitet. Diese sind durch den Krieg längere Zeit unterbrochen wor-



den, sollen aber jetzt wieder aufgenommen werden. Besondere Schwierigkeiten bereitet das Anfahren vor dem Zuge, da Oelmotoren bekanntlich unter Last nicht anlaufen. Zur Ingangsetzung des Zuges ist die größte Zugkraft aber gerade bei noch stillstehender Lokomotive zu erzeugen. Für das Anfahren ist daher die Benutzung eines hochgespannten Hilfstreibmittels erforderlich. Als solches wird durch einen besonderen Motorkompressor erzeugte Druckluft verwendet, und zwar in der Weise, daß die Motoren während der ersten Umdrehungen mit Druckluft arbeiten, um den Zug von der Stelle zu bringen; erst dann, wenn der Zug in Gang gekommen ist, wird auf das Treiböl umgeschaltet. Da die Umsteuerbarkeit der Oelmotoren der der Dampfmaschine in keiner Weise nachsteht, ist zu erwarten, daß bei dem an sich so hochentwickelten Oelmotorenbau eine für den Eisenbahnbetrieb brauchbare Lösung dieser schwierigen Aufgabe gefunden wird.

Eine weitere Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg einer Lokomotivgattung ist eine solche Ausbildung aller ihrer Einzelteile, daß die Lokomotiven durch Ausbesserarbeiten dem Betriebe nur in möglichst langen Zwischenräumen und auch dann nur für kurze Zeit entzogen werden. Die zweite Forderung weist hin auf die Ausbildung von Einheitsbauarten und auf Normung aller geeigneten Einzelteile. Erst dann können die zur schnellsten Instandsetzung erforderlichen Ersatzteile in genügender Zahl vorrätig gehalten werden, ohne daß dadurch so hohe Kosten entstehen, daß der Betrieb unwirtschaftlich würde. Bei einer zu großen Anzahl voneinander verschiedener Lokomotivgattungen und nicht einheitlicher Ausbildung der Einzelteile wird das Vorhalten einer genügenden Menge von Aushilfteilen eben nicht mehr möglich, und die Ausnutzung der einzelnen Lokomotiven kann infolge längerer Ausbesserzeiten nicht auf die erreichbare Höhe gebracht werden.

Der Lokomotivbau soll weiterhin nicht nur an sich wirtschaftlich arbeitende Lokomotiven liefern, sondern zugleich solche von höchster Leistungsfähigkeit. Die Ansprüche, die in dieser Hinsicht im Personen- und Schnellzugverkehr wie im Güterzugdienst an die Lokomotiven gestellt werden, sind fortgesetzt gewaltig gesteigert worden. Ueberall herrscht das Bestreben vor, zur Herabminderung der Zugförderkosten nur schwere, voll belastete Züge zu fahren, die besonders im Güterverkehr auch über längere Steigungen und im Hügelland ungeteilt und möglichst nur mit einer Lokomotive befördert werden sollen. Auch im Güterzugdienst ist eine beträchtliche Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten erforderlich, um auf diese Weise den wichtigen Wagenumlauf möglichst zu beschleunigen. Alle diese Forderungen bedingen stark vergrößerte Zugkräfte und erhöhte Kesselleistungen und damit bedeutend höhere Lokomotivgewichte überhaupt. Die Folge ist eine Vermehrung der Zahl der Lokomotivachsen, insbesondere auch der gekuppelten Achsen.

Der Lokomotivbau sieht sich vor die Aufgabe gestellt, für schwierigere Betriebverhältnisse die vierfach gekuppelte großrädrige Schnellzug- und die sechsfach gekuppelte Güterzuglokomotive zu schaffen, wobei zum Tragen ausreichend großer Kessel und zur Besserung der Laufeigenschaften vordere und hintere Laufachsen zur Anwendung kommen. Eine Reihe europäischer Bahnverwaltungen hat solche Schnellzuglokomotiven bereits im Betriebe, z. B. die spanische Nordbahn, die Madrid-Zaragoza-Bahn, die österreichische Südbahn und neuerdings auch die sächsische Staatsbahn. Güterzuglokomotiven mit sechs in einem Rahmen gelagerten Kuppelachsen sind bisher nur auf der österreichischen und der württembergischen Staatsbahn in Betrieb genommen worden. In Oesterreich handelt es sich um eine vereinzelt gebliebene Versuchsausführung mit nicht sehr befriedigenden Ergebnissen; die Erfahrungen der württembergischen Staatsbahn mit ihren im Jahre 1918 in Dienst gestellten Lokomotiven dieser Bauart sind dagegen bisher gut.

Für Strecken mit sehr vielen und starken Krümmungen werden diese Lokomotiven mit sechs in einem Rahmen gelagerten Kuppelachsen aber zu steif. Man hat daher nach dem Vorbild Nordamerikas auch in Europa auf die eine Zeitlang fast völlig aufgegebene Mallet-Lokomotive zurückgegriffen, um vielachsige kurvenbewegliche Güterzuglokomotiven von größter Leistungsfähigkeit zu schaffen. Sehr bemerkenswerte Ausführungen dieser Bauart sind die sehr schweren siebenachsigen Mallet-Güterzuglokomotiven der ungarischen Staatsbahn. Die bekannten Nachteile der Mallet-Lokomotiven, ihre Vielteiligkeit, die beweglichen Dampfrohrleitungen und die Neigung zum Schleudern müssen durch sachgemäße Ausbildung der Lokomotive und aller ihrer Einzelteile so weit aufgehoben werden, daß sie betriebliche und wirtschaftliche Nachteile nicht mehr bilden.

Die mit der Vergrößerung der Lokomotiven verbundene bedeutende Verstärkung der Maschinenleistung bedingt eine weitergehende Unterteilung der Lokomotivdampfmaschine. Diese Forderung gilt gleicherweise für Schnellzug- wie für Güterzuglokomotiven. Die erforderlichen großen Triebkräfte müssen auf mehr als zwei Triebwerke verteilt werden; nur auf diese Weise ist es möglich, die Beanspruchung aller Triebwerkteile in richtigen Grenzen zu halten und einer übermäßig schnellen, die Wirtschaftlichkeit stark vermindernden Abnutzung vorzubeugen. Die stets gestellte Forderung nach möglichst vollkommenem Massenausgleich weist ebenfalls auf die Ausbildung von Mehrzylinderlokomotiven hin. Nach den heute vorliegenden Erfahrungen werden die Mehrzylinderlokomotiven am besten als Heißdampf-Drillingslokomotiven (mit einfacher Dampfdehnung) zu bauen sein. Im Wettbewerb mit dieser steht nur die alte Vierzylinder-Verbundbauart.

Die im Kriege notwendigerweise verwendeten Ersatzbaustoffe haben sich sämtlich als nicht geeignet erwiesen, die hochwertigen Metalle tatsächlich zu ersetzen. Der übergroße Ausbesserstand an Lokomotiven bei uns ist zum großen Teil auf die Verwendung minderwertiger Baustoffe zurückzuführen. Ersatzbaustoffe sollen überhaupt grundsätzlich nur zu solchen Teilen verwendet werden, wo sie weder die Leistungsfähigkeit noch die Betriebstüchtigkeit der Lokomotiven herabzusetzen vermögen. Sonst wirkt ihre Verwendung durch erhöhte Ausbesserbedürftigkeit äußerst unwirtschaftlich. Die Feuerbüchsen mit Stehbolzen werden aber vorerst weiter aus Eisen hergestellt werden müssen, obwohl es keinem Zweifel unterliegt, daß die Lebensdauer einer kupfernen Feuerbüchse die einer eisernen um das Doppelte übersteigt. Auf die Dauer wird daher auch für diesen Teil auf Kupfer als Baustoff nicht verzichtet werden können, oder es muß die heute übliche Bauform des Kessels durch eine solche ersetzt werden, die den Eigenschaften des Eisens besser gerecht wird. Dem Lokomotivbau erwächst hier die Lösung der Aufgabe, eine neue Lokomotivkesselbauart zu schaffen. Als geeignete Grundformen kommen hierfür in Betracht die Wasserrohrkessel nach Strohmann, die Kessel mit Wasserrohrfeuerbüchse nach Brotan und die amerikanische Bauart der Jakobs-Shupert-Feuerbüchse. Die beiden letzten Formen haben bereits heute eine ziemliche Verbreitung gefunden. Die Bestrebungen, einen anderen Lokomotivkessel als den von jeher üblichen Stephensonkessel zu finden, gehen schon Jahre zurück. Veranlassung dazu waren die dauernden, sehr betriebstörenden Stehbolzenbrüche, weniger die Absicht, an Kupfer zu sparen. Alle neuen Vorschläge haben bisher aber nicht vermocht, die alte, auch sonst vorzüglich bewährte Bauart zu verdrängen. Die heutige Kupfernot zwingt jedoch vielleicht den Lokomotivbau, diese Bestrebungen weiter zu verfolgen und einer befriedigenden Lösung zuzuführen. [986]

Rißbildungen an den Köpfen der Kuppelstangen von E-Güterzuglokomotiven der österreichischen Südbahn sind, wie eingehende Untersuchungen ergeben haben, vorwiegend durch die besondere Lage des Schmiergefäßes und der daran anschließenden Bohrung veranlaßt worden. Wiederholt wurden nach verhältnismäßig kurzer Laufzeit der Lokomotiven an der Innenfläche der Stangenköpfe feine, senkrecht zur Stangenachse gerichtete Haarrisse beobachtet, die sich, auch wenn sie herausgemeißelt oder zugeschmolzen wurden, schnell erweiterten. Da diese Risse stets von dem Schmierloch ausgingen, war zu vermuten, daß der Stangenkopf durch diese genau in der senkrechten Ebene durch das Zapfenmittel liegende Bohrung stark geschwächt wird. Man hat daher das Schmiergefäß nahe zum Stangenschaft verschoben, derart, daß die Bohrung für das Schmierloch nicht mehr senkrecht, sondern annähernd parallel zur Stangenachse liegt, und außerdem die Höhe des Stangenkopfes von 150 auf 206 mm vergrößert, mit dem Erfolg, daß seitdem in den letzten zwei Jahren diese Risse nicht mehr aufgetreten sind. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1. November 1919)

Deutschösterreichische Lokomotiven für reichsdeutsche Bahnen. Das Deutsche Reich hat zehn Schnellzuglokomotiven der Fabrik Floridsdorf und zwei schwere Güterzuglokomotiven von Krauß & Co. übernommen. Die vier deutschösterreichischen Lokomotivfabriken werden in Zukunft überhaupt für andere Staaten arbeiten müssen, da sie im Lande nicht genügend Beschäftigung finden. (Verkehrstechnik 25. Oktober 1919)

Das Lastenverteilergerät, Bauart Ehrhardt-Bräuer, zum Fortbewegen schwerer Geschütze und dergl. beruht auf dem Gedanken, das Geschütz nicht als Anhänger nachzuschleppen, sondern als abgefederte Last zwischen dem Zugwagen und dem Anhänger eines Kraftlastzuges aufzuhängen. Das ermöglicht, schwere Geschütze auch mit hoher Geschwindigkeit und ohne zu starke Inanspruchnahme der Straßendecke zu bewegen und einen Teil des Geschützgewichtes zur Erhöhung der Adhäsion der Zugmaschine auszunutzen. Auf den Plattformen des Zugwagens und des Anhängers sind Schraubenwinden angeordnet, auf deren Köpfe das Geschütz einerseits mit einer Lafettenschwanzverlängerung, anderseits mit Hilfe eines besonderen Auslegers in zwei Kreuzgelenken so gelagert wird, daß es stets stabil nach unten hängt und von den seitlichen Schwankungen des Zugwagens oder des Anhängers unbeeinflußt bleibt. Die Anwendung dieses Verfahrens auf andere, friedlichere Zwecke wird allerdings dadurch behindert, daß die Teile zum Aufhängen des zu befördernden Stückes je nach der Art dieses Stückes besonders entworfen werden müssen.

Stapellauf eines großen Tankdampfers. Auf den Nordseewerken ist ein für die Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft erbauter Tankdampfer von 155 m Länge, 19,5 m Breite und 13800 t Tragfähigkeit abgelaufen, der mit zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 3000 PS ausgerüstet wird. Dieses Schiff ist, wie »Schiffbau«[1]) schreibt, der größte bisher in Deutschland erbaute Tankdampfer.

Stapellauf eines englischen Großschiffes. Das größte in diesem Jahre in England gebaute Handelsschiff ist der Zweischrauben-Turbinendampfer »Arundel Castle«, der im September bei Harland & Wolff von Stapel gelaufen ist. Das für rd. 1000 Fahrgäste und reichlichen Frachtraum eingerichtete Schiff ist 198 m lang, 22 m breit und hat 18000 Br.-R.-T. Die beiden Schraubenwellen werden durch Zahnradgetriebe von je einem Turbinensatz angetrieben, die aus insgesamt 11 Zylinderkesseln gespeist werden. Ueber die Leistung der Maschinen und die Geschwindigkeit des Schiffes wird nichts berichtet. Der Stapellauf dieses Fahrzeuges 10 Monate nach Beendigung des Krieges wird in England als besondere Schiffbauleistung hingestellt. »Arundel Castle« ist für den Verkehr mit Kapstadt bestimmt.

Die Mitta-Mitta-Talsperre am Murray-Strom in Australien, die von den Regierungen der Staaten Neu-Südwales, Victoria und Südaustralien für Zwecke der Landbewässerung erbaut wird, besteht aus einem 823 m langen Erddamm, einem 225 m langen Ueberfallwehr aus Beton und einem 49 m langen Bauwerk für die Auslaßrohre. Die Krone des Ueberfallwehres liegt 28,6 m über der Flußsohle. Der nutzbare Inhalt des Stausees, der im Tale des Murray 68 und in dem des Mitta 54,5 qkm überflutet, beträgt 1233 Mill. cbm. Bei vollständig gefülltem Stausee können durch die Auslaßrohre 334 cbm/sk abgeführt werden.

Die Gesamtenergie der Wasserkräfte der Welt[2]). Während die Schätzung der gesamten in den Kohlenlagerstätten der Welt aufgespeicherten Energiemengen schon seit längerem abgeschlossen ist, bedürfen die statistischen Aufstellungen über die verfügbaren Wasserkräfte der Erde noch sehr der Ergänzung und Nachprüfung. In Frankreich sind es die Comités consultatifs régionaux d'action économique du Ministère de la guerre, in England das Verwaltungskomitee der wissenschaftlichen Gesellschaften, die umfangreiche Erhebungen auf diesem Gebiete angestellt haben.

Danach kann der gesamte Energieverbrauch der Erde auf ungefähr 120 Mill. PS geschätzt werden, worin die Energieformen Dampf, Gas und Elektrizität eingeschlossen sind. Die Fabriken, Straßenbahnen und die elektrische Beleuchtung sind an dieser Zahl mit 75 Mill., die Eisenbahnen mit 21 und die Schiffe mit 24 Mill. PS beteiligt. Die 75 Mill. PS, die in Fabriken und Städten verbraucht werden, verteilen sich wie folgt:

Großbritannien mit Kolonien	19 Mill. PS
Europäisches Festland	24 » »
Vereinigte Staaten von Nordamerika	29 » »
Asien und Südamerika	3 » »

Ueber die verfügbaren und ausgenutzten Wasserkräfte kommt eine neuere Schätzung des kanadischen Ministers des Innern zu folgenden Angaben:

Land	Oberfläche in 1000 qkm	Einwohnerzahl	Wasserkräfte		
			verfügbar	1915 ausgenutzt	
		Mill.	Mill. PS	Mill. PS	vH
Vereinigte Staaten	7867	92	28	7	25
Kanada	7610	16	27	3,4	12,8
Oesterreich-Ungarn	626	49,4	6,5	0,57	8,8
Frankreich	536	39,6	5,6	0,65**)	11,6
Norwegen	322	2,3	5	1,12	20,4
Spanien	504	18,6	5	0,44	8,8
Schweden	447	5,2	4,5	0,7	15,6
Italien	236	28,6	4	0,98	24,5
Schweiz	39	3,7	2	0,5	25
Deutschland	540	64,6	1,5 *)	0,62	41,3
Großbritannien	228	40,8	1	0,08	8
Rußland	22482	132,2	20	1	5

*) nach neueren Berechnungen 3,5 bis 4 Mill. PS bei Mittelwasser.
**) 1917 0,9 Mill. PS.

Nach dieser Zusammenstellung, die indessen auch bereits überholt ist[1]) erreichen die zurzeit nutzbar gemachten Wasserkräfte 15 bis 16 Mill. PS, d. h. den achten Teil der Betriebskräfte der Welt. Deutschland, das unter die am wenigsten mit Wasserkräften gesegneten Länder gerechnet werden muß, hat diese Energievorräte scheinbar am besten nutzbar gemacht, indem es fast die Hälfte seiner verfügbaren Wasserkräfte verwertet. In Wirklichkeit sind die verfügbaren Kräfte höher anzusetzen und ist zu berücksichtigen, daß die ausgebauten Kräfte durch viele Kleinanlagen verzettelt sind. Frankreich dagegen hatte nur 11 vH, Großbritannien gar nur 8 vH seiner Wasserkräfte nutzbar gemacht. Nach Deutschland sind die Schweiz, die Vereinigten Staaten, Italien und Norwegen diejenigen Länder, welche den größten Teil ihrer Wasserfälle zur Energiegewinnung herangezogen haben. In Norwegen insbesondere werden 400000 PS lediglich für die Gewinnung von Luftstickstoff und für die Herstellung von Salpetersäure und andern Stickstoffverbindungen gebraucht. Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß man mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Industrie und besonders der Landwirtschaft, die doch vorerst noch nicht genügend mit Chili-Salpeter versorgt werden könne, die Verwertung der Wasserkräfte Frankreichs gründlich in Angriff nehmen müsse. Th.

Hochspannungskabel für den elektrischen Betrieb der Gotthardbahn.

Die Unterwerke der Gotthardbahn werden von den Kraftwerken mit Einphasenstrom von 60000 V mit geerdetem Mittelleiter gespeist. Dazu dienen auf der Bergstrecke Einleiterkabel für 30000 V mit geteertem Bleimantel. Gemäß der Ausschreibung der Schweizerischen Bundesbahnen werden die Kabel mit 100, 120 und 135 qmm Kupferquerschnitt ausgeführt. Nach Bearbeitung der Angebote verschiedener Firmen sind Papierkabel mit 12,5, 13,1 und 14 mm dicker Isolierschicht gewählt worden. Unter den Angeboten befand sich auch ein Vorschlag, den Leiterdurchmesser künstlich durch Einbau einer Hanf- oder Juteseele zu vergrößern. Die Sicherheit eines Hochspannungskabels gegen Durchschlag ist bei gleichwertigem Isolierstoff nicht nur von der Dicke der Isolierschicht sondern auch vom Leiterdurchmesser abhängig. Bei gegebenem Außendurchmesser gibt es einen bestimmten günstigsten Kupferseildurchmesser, für den die Beanspruchung des Dielektrikums den niedrigsten Wert hat. Ein Verfahren zur Ermittlung der elektrisch günstigsten Konstruktion hat Dr. Dummermuth in der Schweizerischen Bauzeitung[2]) entwickelt. Er regt auch an, die Wirtschaftlichkeit des Kabels bei gleichem Außendurchmesser durch Vergrößerung des Leiterdurchmessers, d. h. Inkaufnahme höherer Kupferkosten und Herabsetzung der Leitungsverluste zu erhöhen. Dieser Vorschlag ist indessen nicht neu; es ist seit langem bekannt, daß die geringsten Uebertragungskosten nach den Kosten der Leitung einschließlich des Kupfers und nach den Kosten der zu übertragenden elektrischen Arbeit von Fall zu Fall zu berechnen sind. Aber bei der Unsicherheit der Preise und der Unmöglichkeit, sie im voraus zu bestimmen, scheint dieses Rechnungsverfahren in der Praxis nicht immer angewandt zu werden. Auch auf die Verbesserung der elektrischen Kabeleigenschaften durch künstliche Vergrößerung des Leiter-

[1]) vom 8. Oktober 1919.
[2]) nach La Nature vom 25. Januar 1919.

[1]) Vergl. Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1919 S. 271 und 278.
[2]) vom 18. Oktober 1919.



durchmessers sowie durch Verwendung von einen größeren Leiterdurchmesser erfordernden Aluminiums ist bereits früher hingewiesen worden.

Der tiefste Förderschacht ist nach einer Mitteilung des United States Geological Survey der Schacht 3 der Tamarack-Grube bei Houghton County, Michigan, mit einer Teufe von 1586 m. Andere Schächte der Tamarack-, der Calumet- und Hecla-Gruben im Bereich des Oberen Sees haben Teufen von 1200 bis 1500 m erreicht. In Australien ist ein Schacht der Viktoria-Grube bei Bendigo 1311 m und in den Goldbergwerken Transvaals sind eine Anzahl Schächte etwa 1200 m tief getrieben worden. In Europa hat das Silberbergwerk in Prizbram mit drei Schächten Teufen bis zu 1016 m erreicht. (Engineering News-Record vom 28. August 1919)

Die tiefsten Bohrlöcher der Erde befinden sich nach einer Mitteilung des »Engineer«[1]) zurzeit in der Nähe von Fairmont, W.-Va. und bei Clarksburg. Beide Bohrungen hat die Hope Natural Gas Co., Pittsburg, vorgetrieben, um besonders reiche, ölführende Schichten zu erreichen. Das Bohrloch bei Fairmont ist nach unserer Quelle 2311, das bei Clarksburg 2252 m tief. An dritter Stelle würde danach das bekannte Bohrloch bei Czuchow bei Rybnik, O.-S. mit 2250 m stehen[2]).

Brikettherstellung nach Fohr-Kleinschmidt.

Durch die Brennstoffnot gezwungen, ist man in letzter Zeit auch zur Brikettierung geringwertiger Abfallstoffe, wie Rauchkammerlösche, Kohlen- und Koksklein u. dergl. übergegangen. Hierbei wurde als Bindemittel bisher lediglich Hartpech benutzt, das des verhältnismäßig hohen Preises wegen die Herstellungskosten der Briketts ungünstig beeinflußt. Außerdem erzeugt der beim Zerkleinern des Peches auftretende Pechstaub vielfach unangenehme Krankheitserscheinungen. Die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. hat ein Brikettierverfahren aufgenommen, bei dem das Bindemittel nach dem Patent Fohr-Kleinschmidt in flüssigem Zustand in das Brikettiergut geblasen wird. Bei dem vollkommen staubfreien Betrieb können billigere Bindemittel, wie Weichpech, Dickteer oder andere Nebenerzeugnisse der Kokereibetriebe und Teerbearbeitung verarbeitet werden. Das Wesen der Erfindung besteht in der Hauptsache darin, das flüssige Bindemittel mittels Luft oder Dampf unter Verwendung einer gesetzlich geschützten Einrichtung zu zerstäuben. Kennzeichnend ist dabei, daß das Bindemittel nach dem Austritt aus dem Zerstäuber als äußerst feines, trocknes Pulver in die umlaufende Mischtrommel, also zwischen das Brikettiergut geblasen wird. Auf diese Weise wird eine äußerst wirtschaftliche Ausnutzung des Bindemittels und eine gute Mischung des Brikettiergutes erzielt. Die Briketts haben ihrer langsamen und vollkommenen Verbrennung wegen eine günstige Heizwirkung. Das Zerplatzen oder Zerbröckeln im Feuer, das bei den mit Hartpech-Bindemitteln hergestellten Briketts infolge der Gasbildung beim Schmelzen der Pechstücke auftritt, kommt bei ihnen nicht vor.

Fortschritte der Unfallverhütung in Amerika. Wie die Zeitschrift »Machinery«[3]) mitteilt, bestehen die amerikanischen Bestrebungen, die Unfallverhütung in den Industriebetrieben sorgsamer als früher durchzuführen, noch nicht ganz 15 Jahre. Die Bewegung, die von der genannten Zeitschrift von Anfang an lebhaft unterstützt worden ist, ist unter dem Stichwort »safety first« bekannt geworden. Unter ihrem Einfluß sind die Unfälle in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen. Die amtlichen Berichte teilen mit, daß die Unfälle in der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie während der Jahre 1907 bis 1917 auf etwa $^1/_3$ zurückgegangen sind. Während 1907 245 Leute von einer bestimmten Gesamtzahl entweder getötet oder verletzt wurden, betrug die Zahl, auf dieselbe Gesamtmenge bezogen, im Jahre 1917 nur 81. Während des Jahres 1917 sind die Verhältnisse wieder ungünstiger geworden, was auf die mangelhafte Unterhaltung der Anlagen während des Krieges und auf die Einstellung ungelernter Arbeiter zurückgeführt wird.

Bautechnische Vorträge und Uebungen des Vereines deutscher Ingenieure.

Von den Bautechnischen Vorträgen und Uebungen[4]) begann am 6. d. Mts. die Vortragsfolge E »Das Siedlungswesen und die kohlensparenden Bauweisen«, die der Reichsverband zur Förderung sparsamer Bauweise zusammengestellt hat. In der Begrüßungsansprache erläuterte der Vorsitzende des Reichsverbandes, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Seeßelberg, den Wert und die Aufgaben, die die kohlesparenden Bauweisen im Rahmen unsrer Gesamtwirtschaft zu erfüllen haben. Der Notwendigkeit, unsre Industriebevölkerung auf das Land zu ziehen und die landwirtschaftliche Erzeugung so zu heben, daß Deutschland hinsichtlich der Nahrungsmittelversorgung vom Ausland unabhängig wird, kann man nur gerecht werden, wenn es gelingt, durch rastlose Arbeit, durch Aufklärung und Unterricht Architekten, Bauunternehmer und die gesamte Bevölkerung auf die neuen Aufgaben des Siedlungswesens umzustellen. Bei den kohlesparenden Bauweisen kommt es darauf an, in kürzester Frist die erforderlichen Erfahrungen zu sammeln, aus denen heraus man den Bauenden in praktischer und handgreiflicher Form Rat und Hilfe angedeihen lassen kann. Hierzu ist eine zentrale Lehrkolonie und Versuchstelle erforderlich, deren Schaffung von seiten des Reichswohnungskommissars in Verbindung mit dem Reichsverband zur Förderung sparsamer Bauweise in Vorbereitung ist. Der aufklärenden Tätigkeit über die kohlesparenden Bauweisen dienen auch die nun beginnenden Vorträge.

In dem vom Geh. Regierungsrat Dr. Glaß vom Reichswirtschaftsministerium gehaltenen Vortrage über die volkswirtschaftlichen und gesetzgeberischen Grundlagen des Siedlungswesens, worin die bisherigen gesetzgeberischen Maßnahmen sowie im einzelnen das Reichssiedlungsgesetz, die Verordnung zur Behebung der dringendsten Wohnungsnot und die Verordnung betr. das Erbbaurecht in ihrem Zusammenhang unter besonderer Darlegung der Absichten des Gesetzgebers behandelt wurden, waren Andeutungen über die künftige Handhabung der Baukosten-Ueberteuerungszuschüsse sehr bemerkenswert. Die Regierung will die Staatszuschüsse auf eine gesundere Grundlage heben, nachdem das bisherige Vorgehen nur zu einer weiteren Verteuerung des Bauens geführt hat. Künftighin werden Baukostenzuschüsse im wesentlichen nur an die Anzahl der Räume gebunden, die mit der Höchstzahl 6 als den Bedürfnissen für Klein und Mittelwohnungen angemessen erachtet wurden. Entsprechend einem Vorschlage von Lübbert soll dem vorgebeugt werden, daß zwar die Zahl der Räume eingehalten wird, diese aber beliebig groß und aufwendig gebaut werden können. Nunmehr soll nur die erzielte reine Wohnfläche mit Zuschüssen bedacht werden, d. h. also die für Wohn- und Schlafräume tatsächlich zu gebrauchende Grundrißfläche und auch diese nur bis zu einer Höchstzahl von 90 qm, also einer Wohnfläche, die für die Bedürfnisse der minderbemittelten Bevölkerung als durchaus angemessen bezeichnet werden muß. Den Baubewerbern soll natürlich frei stehen, auch über dieses Maß hinaus sich Wohnraum herstellen zu lassen, dann aber natürlich auf eigene Kosten. Derartige Luxusbedürfnisse durch Zuschüsse zu befriedigen, hat die Allgemeinheit keine Veranlassung. Ferner soll, und das ist besonders zu begrüßen, die Bewilligung der Baukostenzuschüsse davon abhängig gemacht werden, daß die Wohnungen mit den Baustoffen hergestellt werden, die jedesmal in der Nähe der Baustelle verfügbar sind, d. h. also, wer auf seinem Grund und Boden z. B. Lehm hat, soll mit Lehm bauen und sich nicht erst auf große Entfernung Ziegel heranfahren lassen. Hier liegt zum erstenmal die entschiedene Absicht vor, auf den Baustoffverbrauch nach Maßgabe unsrer heutigen Verhältnisse einzuwirken, und zwar durch einen behördlichen Druck, nachdem sich ja zur Genüge herausgestellt hat, daß die Einsicht des Einzelnen und das sogenannte freie Spiel der Kräfte der schwierigen Lage unsres Landes nicht genügend Rechnung getragen haben. Auch eine weitere Neuerung formaler Natur wird sicherlich in weiten Kreisen begrüßt werden. Sie besteht in einer Abkürzung des bisherigen Instanzenweges: zur Bewilligung der Baukostenzuschüsse sollen die Gemeinden bezw. der Kreis oder die Kreisverbände ermächtigt werden.

Diesen Ausführungen schloß sich eine rege Aussprache der Teilnehmer an. Die Vorträge werden entsprechend dem Programm fortgesetzt.

Der neue Gesetzentwurf über die Stadt Groß-Berlin

ist nunmehr der preußischen Landesversammlung zugegangen. Die politische Neuordnung des größten deutschen Gemeinwesens, dessen Verwaltung, Verkehrswesen, Wasserwirtschaft, Elektrizitätsversorgung, Bau- und Siedlungswesen, Lebensmittel- und Brennstoffversorgung, Schulwesen usw. gerade dem Ingenieur die wichtigsten Aufgaben zu lösen geben, erfordert die schärfste Beachtung der technischen Fachkreise. Aus dem neuen Entwurf ist zunächst bekannt geworden, daß gegenüber dem ersten Entwurf 10 weitere Landgemeinden in den Bereich von Groß-Berlin einbezogen werden sollen,

[1]) vom 10. Oktober 1919.
[2]) s. Z. 1909 S. 318.
[3]) vom Oktober 1919.
[4]) Vergl. Z. 1919 S. 905.

so daß diese Stadt — nicht mehr Stadtkreis — 8 Großstädte, 55 Landgemeinden und 23 Gutsbezirke umfassen wird, obschon der Halbmesser des Gebietes 20 km nur an wenigen Stellen überschreiten wird. Der Entwurf gliedert das Gesamtgebiet in 18 Verwaltungsbezirke, von denen 6 auf die eigentliche Stadt Berlin entfallen. Zum Vergleich mit der jetzt politisch zusammenzufassenden Großstadt von 3,355 Mill. Einwohnern und 756 qkm Bodenfläche seien hier die wichtigsten andern Weltstädte aufgeführt:

	Einwohnerzahl Mill.	Bodenfläche qkm
Groß-Wien (Verwaltungsgebiet)	2,133	275
Paris (Seine-Bezirk)	4,215	470
New York (Verwaltungsgebiet)	5,460	840
London (Polizeibezirk)	7,264	1787
» (Grafschaft)	4,520	305

Deutsche Träger des Nobelpreises für Physik und Chemie. Die Akademie in Stockholm hat beschlossen, den Nobelpreis des Jahres 1918 für Physik dem Professor der Universität Berlin Planck für seine Verdienste um die Entwicklung der Physik durch die Auffindung der Elementarquanta, den des Jahres 1919 dem Professor an der Universität Greifswald Stark für seine Entdeckung der Doppelwirkungen bei den Kanalstrahlen und den Nobelpreis des Jahres 1918 für Chemie dem Professor an der Universität Berlin Haber für die Synthese Ammoniak und dessen Element zu verleihen. Die Verteilung des Nobelpreises des Jahres 1919 für Chemie ist für das kommende Jahr vorbehalten worden.

Die Hauptversammlung des Vereines der Zellstoff- und Papier-Chemiker findet am 5. Dezember d. J. in Berlin statt. Auf der Tagesordnung stehen Vorträge von Klemm über Bleichbarkeitsprüfung, von Röhm über das Arbeiten mit Degomma in der Zellstoffindustrie, von Schwalbe über chemische Vorgänge bei der Stoffmahlung im Holländer und von Vieweg über die Industrie des gelösten Zellstoffes.

Preisaufgabe auf dem Gebiete der Binnenschiffahrt. Die beim Zentral-Verein für deutsche Binnenschiffahrt bestehende Schlichting Stiftung veranstaltet in diesem Jahre nachstehendes Preisausschreiben: Welche wirtschaftliche Bedeutung hat für Deutschland eine Wasserstraßenverbindung zwischen der Donau und dem Oder-Elbe-Gebiet gegenüber einer solchen zwischen der Donau und dem Rhein? Die Arbeiten sind bis zum 1. Oktober 1920 (einschließlich) einzusenden. Die näheren Bedingungen für die Bewerbungen um den Schlichting-Preis sind von der Geschäftstelle des genannten Zentral-Vereins in Charlottenburg, Kantstr. 140, zu beziehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Aachener Nr. 3	2. 6. 19 (21. 10. 19)	38	Stegemann Wernecke	Geschäftliches.	v. Reiß: Die Herstellung von gegossenem Glas* (mit Lichtbildern).
Chemnitzer Nr. 11	1. 10. 19 (4. 11. 19)	26 (2)	Schreihage Schimpke	Kuflitz †. — Geschäftliches. — Den Anträgen für die Versammlung des Vorstandsrates wird zugestimmt.	
Thüringer Heft 9	14. 10. 19 (5. 11. 19)	38 (42)	Heinze	Geschäftliches.	
Magdeburger	23. 10. 19 (8. 11. 19)	42 (1)	Wolf Stiefelhagen	Forstreuter, Ohlms †. — Geschäftliches. Beratung der Anträge zur Hauptversammlung und zur Versammlung des Vorstandsrates.	
Karlsruher	16. 10. 19 (11. 11. 19)	11	Emele Trapp	Geschäftliches. — Wahlen. — Am gleichen Tage wurde vor der Sitzung der Neubau zur Schreinerei und die alte Schreinerei der Nähmaschinenfabrik von Haid & Neu, Karlsruhe besichtigt. Ueber diese Besichtigung fand eine Aussprache statt.	

Angelegenheiten des Vereines.

Bautechnische Vorträge und Uebungen.

Vortragsfolge E, 1.

3. Abend, 2. Dezember 1919.

8⁰⁰ bis 9¹⁵ Uhr: Direktor Dieterich, Die Heizungsfrage im Kleinhaus.

4. Abend, 5. Dezember 1919.

7⁴⁵ » 8⁴⁵ » : Ingenieur Hielscher, Der Ziegelstein in der heutigen Zeit

9⁰⁰ » 9⁴⁵ » : Baurat W. Hoffmann, Der Backstein und die sparsame Bauweise — Die neuen Ziegelhohlsteine.

5. Abend, 12. Dezember 1919.

8⁰⁰ » 9¹⁵ » : Professor Nußbaum, Der Schwemmstein und die leichten Bimsbeton-Bauweisen.

6. Abend, 15. Dezember 1919.

7⁴⁵ » 9⁰⁰ » : Dipl.-Jng. v. Schwarze, Der Beton im Kleinhausbau und die Bedeutung der Schlacken und Schlackensande.

9¹⁵ » 9³⁵ » : Referat: Geheimer Oberbaurat Saran, Die Ambi-Bauweise.

7. Abend, 16. Dezember 1919.

Referate:

7⁴⁵ bis 8⁰⁵ Uhr: Reg.-Baumeister Drope, Der U-Plattenbau.

8¹⁰ » 8³⁰ » : Dr.-Jng. Borchers, Die Borchers-Bauweise.

8³⁰ » 8⁵⁰ » : Reg.-Baumeister Hiller, Die Gußbauverfahren Loesch und Mannebach.

8⁵⁰ » 9¹⁰ » : Reg.-Baumeister Geißler, Das Thermosbauverfahren.

8. Abend, 18. Dezember 1919.

8⁰⁰ » 9⁰⁰ » : Reg.-Baumeister Geißler, Neuzeitliche Kleinhausdecken und sparsame Dachkonstruktionen.

9. Abend, 19 Dezember 1919.

7⁴⁵ » 8⁴⁵ » : Dipl.-Jng. Krakau, Wie bewertet man die verschiedenen Sparbauweisen auf ihren wirtschaftlichen Nutzen.

9⁰⁰ » 9²⁰ » : Dr.-Jng. Lindner, Der Heimatschutz und die Sparbauweisen.

Geheimrat Seeßelberg, Schlußwort.

Die Vorträge finden im Ingenieurhause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a statt. Die Teilnehmerkarten stellt die Geschäftstelle (Abtlg. O_2) gegen Einzahlung des Betrages von 25 ℳ unter Angabe des Verwendungszweckes auf Postscheckkonto des Vereines, Berlin Nr. 6535, aus.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 49. **Sonnabend, den 6. Dezember 1919.** **Band 63.**

Inhalt

Beitragzahlung 1920.

Wegen der Zahlung des Beitrages 1920 siehe Beilage vor dem Text.

Des Weihnachtsfestes wegen muß der Anzeigenteil der Nr. 51 vom 20. Dezember am Freitag, den 12. Dezember, von Nr. 52 vom 27. Dezember am Donnerstag, den 18. Dezember abgeschlossen werden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. Sonnabend, den 6. Dezember 1919. Band 63.

Inhalt:

Vorschläge zur Reform des deutschen Verkehrswesens.[1]

Von **Otto Buschbaum**, Gleiwitz.

(Vorgetragen in der 59sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure.)

I. Die Notwendigkeit der Reform.

Es genügt nicht, wie viele glauben, die einstige vielgepriesene Ordnung und die Einrichtungen unsrer Eisenbahnen wieder herzustellen, um sie zu einem wirksamen Instrument des Aufbaues und wirtschaftlichen Wettbewerbes zu machen. Dieser Irrglaube muß bekämpft werden, weil er leicht die verhängnisvolle Folge haben könnte, daß die dringend notwendige Neugestaltung unsres Verkehrswesens und der rechtzeitige und großzügige Ausbau unsrer Verkehrsanlagen dadurch verzögert wird, so daß sie schließlich den ihrer harrenden großen Zukunftsaufgaben nicht gewachsen wären. Denn der Verkehr unsrer Eisenbahnen und Wasserstraßen, der jetzt stark gedrosselt ist, wird wieder wachsen. Die Bedürfnisse unseres fleißigen und tüchtigen 60 Millionen-Volkes lassen sich auf die Dauer nicht unterdrücken. Reger denn je wird der Warenaustausch zwischen Ost und West unsrer Heimat gestaltet werden müssen; hinzu kommt noch unsre Verpflichtung zum Wiederaufbau der zerstörten Gebiete im Westen und der Warenhunger und Rohstoffreichtum der weiten Nachbarländer im Osten und Süden. Die durchschnittliche Beförderungsweite von bisher 115 km wird steigen. Dies alles wird zweifellos früher oder später zu Anforderungen an unser Verkehrswesen führen, die alles Bisherige übertreffen.

Da können uns unsre unfertigen, oft monatelang in Frost erstarrten Wasserstraßen wenig helfen. Die **wirtschaftliche Zukunft unsres Volkes wird vielmehr geradezu von der Leistungsfähigkeit und Wohlfeilheit des Betriebes unsrer Eisenbahnen abhängen**; denn die Transportkosten im weitesten Sinne sind ein viel zu wesentlicher Teil unsrer Wirtschaftskosten, als daß wir sie ungestraft ständig weiter erhöhen könnten. Unsere Kohle wurde schon in Friedenszeiten durch die Fracht nach Berlin oder Wien um die Höhe ihrer Gewinnungskosten verteuert, die uns so unentbehrlichen ausländischen Erze sogar um das Doppelte und häufig noch weit mehr. Da ist es nicht erstaunlich, daß der Anteil der Fracht- und Ladekosten sich bei unsern Hüttenwerken auf etwa die Hälfte und bei einem hochwertigen Fertigfabrikat, wie es z. B. eine Lokomotive ist, immer noch auf mindestens ein Viertel der gesamten Herstellungskosten beläuft. Man veranschauliche sich nun einmal, wie sehr die nordamerikanische Volkswirtschaft dadurch im Wettstreite der Völker gestärkt wird, daß die Gütertarife der dortigen Eisenbahnen nur etwa halb so hoch wie die unsrigen sind, wozu der vielleicht noch größere Nutzen aus dem innigeren Zusammenwirken von Verkehr und Wirtschaft hinzutritt. Man erkennt aber auch, wie dringend notwendig es zur Erhaltung unserer Wettbewerbfähigkeit ist, daß wir künftig die hohe Vorbelastung, unter der unser ganzes Wirtschaftsleben infolge des ungünstigen Kriegsausganges arbeiten müssen wird, durch niedrige Transportkosten wett machen. Mit möglichst geringen Mitteln recht viel leisten, also **hoher Wirkungsgrad der gesamten Transportabwicklung**, ist die Forderung des Tages auch in unserm Verkehrswesen.

Dies führt zu der Frage: Ist mit unsern bisherigen Verkehrseinrichtungen eine ausreichende Verbesserung zu erzielen? Die Beantwortung erheischt zunächst eine Klarstellung des **heutigen Standes unsrer Verkehrsanlagen**, namentlich der Eisenbahnen.

Wir haben allen Anlaß, dankbar der vorzüglichen Leistungen unsrer deutschen Staatsbahnen zu gedenken. Daß sie den aus der glänzenden Wirtschaftsentwicklung zwischen 1871 und 1914 erwachsenen hohen Anforderungen fast klaglos gerecht wurden, im Personenverkehr durch pünktlichen und schnellen Betrieb Mustergültiges leisteten, und nicht zum letzten der Umstand, daß sie in einer Zeit der allgemeinen Lohnsteigerung ihre Frachtsätze für Personen und Güter langsam ermäßigen und trotzdem gute Ueberschüsse und Rente abwerfen konnten, ist gewiß ein Beweis fleißiger und vorsorglicher Arbeit der Verwaltung. Diese in die Augen fallenden Vorzüge sind aber auch die Ursache, weshalb kaum jemand sich die Mühe gab, ihr Gebahren von Grund auf zu prüfen. — Heute, wo wir nicht mehr aus dem Vollen schöpfen, müssen wir genauer zusehen und uns sagen, daß bei einem solchen ohne Wettbewerb arbeitenden Riesenunternehmen eine hohe Rente nicht notwendigerweise auch ein Zeichen innerer Güte zu sein braucht. Wie leicht wäre es doch z. B. unsern Staatsbergwerken in Westfalen gefallen, vorausgesetzt, daß der Bergbau völlig in Händen des Staates gewesen wäre, die Verkaufspreise etwas höher anzusetzen, hohe Ueberschüsse und Rente zu erzielen und dadurch allgemein den Eindruck vorzüglich arbeitender Unternehmen hervorzurufen. Daß bessere Leistungen möglich sind, erkennt man erst durch das viel günstigere Arbeiten der benachbarten Privatbergwerke.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,15 ℳ, an andere Besteller für 1,45 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Bei unsern Staatsbahnen fehlt eine solche Vergleichsmöglichkeit. Ob sie wirklich das Bestmögliche geleistet haben, können wir nur dadurch feststellen, daß wir ihr bisheriges Wirtschaftsgebaren kritisch durchleuchten. Dafür kommt in erster Linie die preußische Staatsbahn in Frage; denn dieser größte Betrieb der Welt war in jeder Beziehung in ganz Mitteleuropa allein maßgebend. Hier war nicht nur die Aufgabe am schwersten, sondern auch die Möglichkeit bedeutender Vereinfachungen und wirtschaftlicher Erfolge am größten. Wir waren Zeuge, wie der wagende Unternehmungsgeist der Führer unsres Wirtschaftslebens im Verein mit technisch-wissenschaftlichem Geist unsre Wirtschaft zu glänzendem Aufschwung emporführte, und wie als Spiegelbild davon der Verkehr von Personen und Gütern fünfmal schneller als die Einwohnerzahl wuchs. Wir sahen, wie, ohne daß die Zahl der Großbetriebe zunahm, die Produktion und damit die Mächtigkeit der Güterströme, die aus dem einzelnen Bergwerk heraus oder in die Hütten oder Fabriken hineinflossen, auf das 5- bis 7 fache anschwoll, wie eine Unzahl solcher Ströme von den Generaldirektionen von Riesenbetrieben aus geleitet und wie schließlich in den Verkaufsverbänden und Syndikaten ihr Abfluß und ihre befruchtende Verteilung über das Land bis ins einzelne geregelt wurde. So kam es, daß ein Betrieb wie der »Phoenix« A.-G. in Hoerde mehr Güter nach einheitlichen Leitsätzen in Bewegung setzt, als der Versand Groß-Berlins oder Bayerns beträgt, und daß über die Hälfte aller in unsern offenen Wagen beförderten Güter Staats- oder Syndikatskohle ist! Man stelle sich nun einmal vor, was dadurch für Möglichkeiten geboten waren, durch bessere Ausnutzung der Tragkraft der Wagen, Bildung schwerer Züge und durch weitgehende Verringerung des Verschiebegeschäfts den Güterverkehr zu vereinfachen.

Die Verbesserung des Betriebs, die wir hiernach erwarten durften, ist den preußischen Staatsbahnen **nicht** gelungen, das muß im Interesse der Zukunft unsres Verkehrswesens und unsrer Volkswirtschaft mit aller Deutlichkeit ausgesprochen werden. Der Verkehr konnte nicht mehr gleichen Schritt halten mit dem Aufschwung der Wirtschaft, namentlich in den Industriebezirken, wo, begünstigt durch hohe Ferntarife, Wirtschaft und Verkehr sich in ungesunder Weise zusammenballten. Die Ladung der Güterzüge stieg langsamer als die Tragkraft der Wagen, und die Verschiebeleistungen und sonstigen Hilfsbetriebe nahmen bedeutend schneller zu als der Verkehr. Nur durch gewaltige Erweiterungsbauten der Bahnhöfe und umfangreiche Fahrzeugbeschaffungen konnte die Verkehrsteigerung bewältigt werden. Auch die mannigfaltigen technischen Verbesserungen, von denen namentlich die Vergrößerung der Tragkraft der Güterwagen von 10 auf 15 und 20 t, die Verstärkung der Lokomotiven und die begonnene Einführung der Luftbremsung im Güterverkehr am tatkräftigsten von den Ingenieuren der preußischen Staatsbahn durchgeführt wurde, konnten die Nachteile nicht ausgleichen, die aus der mangelnden Verkehrsregelung erwuchsen. So müssen wir 1914, am Ende einer 40 jährigen Periode glänzender Entwicklung unserer Privatwirtschaft zu immer rationellerer Betriebsgestaltung, feststellen, daß in der gleichen Zeit bei unsrer Staatsbahn der »betriebliche Wirkungsgrad« des Güterverkehrs von 23 auf 15 vH zurückgegangen ist, Abb. 1.

Wenn also heute für die Beförderung einer Tonne Nutzlast etwa die Hälfte mehr Gesamtleistung aufgewandt werden muß, als einst kurz nach Ankauf der Privatbahnen, so kann die Ursache dieses Mißerfolges nur in einem Verkennen der Aufgabe erblickt werden. Die Staatsbahnen wurden zu wenig als Wirtschaftsbetrieb und zu sehr als Finanzunternehmen und Verwaltungsbehörde geleitet. Man suchte sich mit anerkennenswertem Fleiß über den Gang der Dinge durch Erhebungen zu unterrichten: aber es fehlte den maßgebenden Beamten dieses Riesenbetriebes allzu häufig von Haus aus die Erziehung zum Wirkungsgrad. Es mangelte ihnen insbesondere zu sehr das Gefühl dafür, daß der größte Betrieb der Welt in Staatshänden höhere Pflichten gegenüber der Allgemeinheit auferlegt als lediglich die des Transports, daß die Aufgabe vielmehr darin besteht, vorschauend und zielbewußt die **kommende** Entwicklung in die richtigen Bahnen zu leiten, wirklich führend im Wirtschaftsgetriebe zu sein. Statt daß Verkehr und Wirtschaft im Dienste des Gemeinwohles sich eng verbunden hätten, entfremdeten sie sich einander immer mehr.

Diese Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Verkehr ist die Ursache der nordamerikanischen Erfolge und ist auch — in geringerem Ausmaß — der Grund, weshalb die Abwicklung des Güterverkehrs bei den andern deutschen Staatsbahnverwaltungen günstiger ist als in Preußen. Es wäre gerechtfertigt gewesen, daß beispielsweise in Bayern die ungünstigeren Streckenverhältnisse und das Fehlen des Großbetriebes in Industrie und Landwirtschaft in einer weit hinter der preußischen zurückbleibenden Betriebsgestaltung zum Ausdruck gekommen wären. Dem war auch früher so. Aber das Verhältnis hat sich, wie Abb. 1 zeigt, völlig umgedreht.

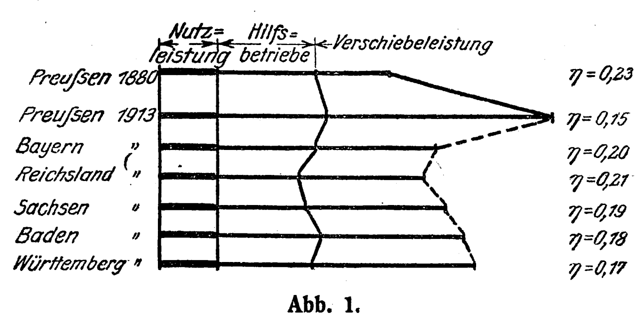


Abb. 1.
Der betriebliche Wirkungsgrad des Eisenbahn-Güterverkehrs.

Besserung erhofft man allgemein von der Vereinheitlichung des Verkehrswesens. Der Uebergang der Bahnen an das Reich ändert aber an den Ursachen der bisherigen Mißerfolge wenig. Diejenigen, welche hiervon auf jeden Fall überwiegende Vorteile für die Allgemeinheit erwarten, verkennen die Schwierigkeit des Unterfangens, 9 Staats- und 21 Privatbahnen, unsre Wasserstraßen und dazu noch den Kraftwagen- und Luftverkehr unter einheitliche staatliche Leitung zu stellen. So einfach liegen die Dinge nicht. Bei den Eisenbahnen ist vielmehr zu befürchten, daß die Vergrößerung des Monopolbetriebes den Fortschritt sehr erschweren und daß die ungünstigere preußische Betriebsgestaltung sich auch auf die andern, noch sparsamer arbeitenden Bahnen übertragen wird.

Anderseits können aber auch, wie sich zeigen läßt, die **in Gang befindlichen Verbesserungen**, insbesondere die allgemeine Einführung der 20 t-Wagen und der Luftbremsung der Güterzüge, keine wirklich durchschlagenden Erfolge bringen, so erfreulich ihre Wirkung an sich in diesem Riesenbetriebe auch sein wird. Auch die vorliegenden Vorschläge für eine Verringerung der Entladezeit der Güterwagen können die erhoffte Wirkung nicht haben, weil die Entladezeit nur 6 vH der Umlaufzeit der Güterwagen beträgt.

Ich komme daher zu dem Schluß, daß unsre Eisenbahnen auch nach dem Wiederaufbau ihrer jetzigen Einrichtungen und nach Einführung geregelten Betriebes zu einer erheblichen Verbesserung ihres Wirkungsgrades nicht in der Lage sein werden. Im Gegenteil! Ihr im Vergleich zum Verkehr viel zu großer und schwerfälliger Apparat ist jetzt heruntergewirtschaftet. Zu seiner Instandsetzung sind viele Milliarden erforderlich, ohne daß dadurch wesentliche Betriebsverbesserungen ermöglicht werden. Bedeutende Vermehrung des Anlagekapitals und der Selbstkosten und **unerträgliche Tariferhöhungen sind demnach ganz unausbleiblich**, wenn es nicht gelingt, durch eine **gründliche Reform auf ganz neuen Wegen den Wirkungsgrad des Unternehmens entscheidend zu verbessern.**

II. Vorschläge.

Jetzt ist der richtige Augenblick für Reformen! Für den Wiederaufbau unsrer Verkehrseinrichtungen sind bereits Milliardenaufträge vergeben; weitere werden schon deshalb folgen müssen, um den Arbeiterheeren in den Fabriken der Staatslieferanten Arbeit zu geben. Unsere Wirtschaft, die sich jetzt ebenfalls umstellen und aufbauen muß, ist im

höchsten Maße daran interessiert, daß dabei planvoll, nach klar erkannten Zielen verfahren wird, die ihr in ihren Grundzügen wenigstens bekannt sind, so daß sie zur Grundlage des Aufbaues genommen werden können.

Die nächste Aufgabe muß daher die Durchführung der Gemeinwirtschaft im Verkehrswesen sein. Wir müssen den Verkehr wieder auf die ihm bei der ausschlaggebenden Bedeutung der Transportkosten gebührende führende Stellung im Wirtschaftsgetriebe heben. Unsre heutige Verkehrsverwaltung ist dieser Aufgabe nicht gewachsen; dazu ist sie den praktischen, technisch-wirtschaftlichen Fragen, die unsre Privatwirtschaft bewegen, allzusehr entfremdet. Das läßt sich auch nicht in Bälde nachholen. Nur wenn wir eine Reform der Verkehrsverwaltung vornehmen und allen Kreisen, die an möglichst zweckmäßiger Verkehrsgestaltung interessiert sind, Gelegenheit zu praktischer, beratender und entscheidender Mitarbeit an diesen Verkehrfragen geben, wird uns bleibender Erfolg beschieden sein.

Die das Gemeinwohl berührenden Verkehrfragen sollten daher in gemischt-wirtschaftlichen Verkehrsämtern bearbeitet werden, die zu gleichen Teilen aus Angehörigen der staatlichen Verkehrsverwaltung, aus Vertretern der Industrie und Landwirtschaft und aus solchen des Handels und der Verbraucherverbände zu bestehen hätten. Unsre wissenschaftlichen Forschungsstätten, die Professoren unsrer Hochschulen und die bewährte Zivilingenieure müßten viel mehr als bisher als Gutachter, namentlich für Sonderfragen herangezogen werden, wodurch sie auch mehr im Zusammenhang mit der Praxis blieben.

Das ist nötig, denn der Aufgabenkreis der neuen Verkehrsämter wird groß und vielseitig sein: Von den Fragen von allgemeiner Bedeutung, die in gemeinsamer Arbeit tatkräftig zu fördern wären, ist am dringlichsten, namentlich in Hinsicht auf die Siedlungspolitik, die bessere Ausgestaltung des Straßen-, Vorort- und Schnellbahnverkehrs in den Industriebezirken und Großstädten. Hierin ist unendlich viel versäumt worden, weil niemand »zuständig« war, der mit umfassendem Sachverstand die Verantwortung hätte übernehmen können; so wurde schließlich die Staatsbahn mit einem stark schwankenden Ortverkehr belastet, für dessen Bewältigung sie wenig geeignet ist.

Sodann sollten auch derartig wichtige Fragen, wie die Ausgestaltung der Bahnanlagen in den Städten, die Tarifpolitik, die Bedingungen für Privatanschlüsse, die Verteilung des Verkehrs auf Eisenbahnen, Wasserstraßen, Kraft- oder Luftfahrzeuge, Stromverbände und Schleppmonopol, die Errichtung von Kraftwagenstraßen und Aehnliches mehr nicht einseitig von oben herab beschlossen oder abgelehnt, sondern in Gemeinsamkeitsarbeit aller Beteiligten beraten und entschieden werden. Es liegt gar keine Veranlassung vor, alle diese Fragen in unserm vielgestaltigen Lande derartig zu vereinheitlichen, wie es bisher das Bestreben war. Außerdem werden aber beim Eindringen in die Bedürfnisse der industriellen und landwirtschaftlichen Betriebe, des Handels und der Verbraucher unzählige Einzelfragen auftauchen. Man denke nur an die bessere Verwertung der Rückstände, insbesondere der Schlacken in den Hüttenwerken, wodurch der Eisenbahn eine Menge neuer Rückfracht zur Beförderung gegeben würde, an die Minderung der Kohlensorten, den Versatz in den Bergwerken, die Anreicherung der Erze, die Vermeidung unnötigen Sackens von Getreide und Mehl, und was sonst alles an neuen Aufgaben daraufhin zu prüfen sein wird, ob nicht neben den Vorteilen für Handel und Gewerbe auch dem Beförderungsdienst der Eisenbahn und Schiffahrt dadurch bessere Vorbedingungen geschaffen werden können, die ihm die Möglichkeit zu weitgehender Vereinfachung des Betriebes in die Hand gegeben wird.

Diese vielseitigen Aufgaben können nur in enger Zusammenarbeit mit den Beteiligten in den verschiedenen Wirtschaftsgebieten zweckentsprechend gelöst werden. Ihre Zentralisierung, die besonders seit 1895 das Kennzeichen der preußischen Staatsbahnverwaltung ist und dort zu den geschilderten ungünstigen Ergebnissen geführt hat, würde bei einer deutschen Reichsverkehrsverwaltung noch größere Mißerfolge befürchten lassen. Deshalb sollte die Fortbildung des Verkehrswesens in den Mittelpunkten der etwa sieben sich deutlich abhebenden Wirtschaftsbezirke Deutschlands in »Bezirks-Verkehrsämtern« zusammengefaßt werden. Diese neuen Aemter müßten zwar von einer Zentralbehörde, die zweckmäßig dem Reichswirtschaftsministerium anzugliedern wäre, ihre Richtlinien erhalten, im übrigen aber hätten sie möglichst selbständig zu arbeiten. An ihrer Spitze müßten Männer der Praxis mit hellem Blick und mit volkswirtschaftlichen und technischen Kenntnissen stehen, die wenigstens vorläufig mit fast diktatorischer Macht auszustatten wären.

Diese neuen Verkehrsämter hätten aber im allgemeinen auf den Betrieb selbst keinen Einfluß und keine ausführende Gewalt; für dessen Durchführung, sowie für die Verwaltungs- und Personalfragen wäre also nach wie vor der Reichsverkehrsminister allein verantwortlich. Auch hier bietet die Anpassung der Organisation der Betriebsverwaltung und der Ausbesserwerkstätten an neuzeitliche bewährte Vorbilder viel Anlaß zu Reformen, die baldigst unter Mithilfe erfahrener Männer der Privatwirtschaft vorgenommen werden müßten.

Damit ein gutes Zusammenarbeiten dieser Verkehrsämter mit der Betriebsverwaltung gesichert und außerdem ein Ansporn zum Fortschreiten geschaffen wird, ist eine gegenseitige Ueberwachung der Ergebnisse im ganzen und im einzelnen unentbehrlich. Es würde zu weit führen, hier zu zeigen, wie die Organisation und Wirtschaftsführung so ausgebildet werden kann, daß nicht nur die verschiedenen Behörden, sondern auch der einzelne Angestellte Freude an der Arbeit und Interesse an guter Betriebführung gewinnt. Dies wurde bei der Aenderung der Organisation der preußischen Staatsbahnverwaltung im Jahr 1895 fast ganz übersehen. Das war nur dadurch möglich, daß bereits damals auch im Verkehrswesen die dem Deutschen an sich fremde Richtung ins Breite und Oberflächliche seinen Drang nach Vertiefung, daß die lediglich ordnende seine schaffende Betätigung in ungesunder Weise überwucherte.

Die neuen Verkehrsämter bedeuten also eine gewisse Entstaatlichung; sie wären nichts völlig Neues; denn die im Schiffahrtsabgabengesetz vorgesehenen Stromverbände sind schon ein Schritt auf diesem Wege. Sie wären keine Parlamente mit für die Oeffentlichkeit bestimmten Redeschlachten solcher, die hinter viel Worten ihre mangelnde Sachkenntnis verbergen, auch keine unmaßgeblichen und daher wenig ertragreichen Eisenbahnräte alten Stils, sondern ständige, in der Praxis stehende Arbeitsausschüsse.

Damit wäre der wirtschaftlicheren Gestaltung der Güterbeförderung auf unseren Eisenbahnen, dem in Zukunft noch mehr als bisher weitaus wichtigsten Teil des Betriebes, die Bahn geebnet.

Ueber die besten Wege hierzu tappte man bisher völlig im Dunkeln. Erst das Eindringen in die Selbstkosten schafft Klarheit hierüber. Hierbei muß im Geiste der Gemeinwirtschaft stets der Grundsatz vorangestellt werden, daß diejenige Beförderungsart die günstigste ist, bei welcher die Summe der Selbstkosten aller Beteiligten ein Minimum wird. Es wurden daher zunächst die Selbstkosten der preußischen Staatsbahn für Bau und Betrieb in diejenigen für den Personen- und Güterverkehr und letztere wiederum nach offenen und gedeckten Wagen getrennt. Hierbei wurde der überaus wichtige Einfluß, den eine Aenderung der Belastung und Ausnutzung der Bahnanlagen auf das wirtschaftliche Ergebnis hat, der bisher nie zahlenmäßig zu fassen war, besonders berücksichtigt. In ähnlicher Weise wurden an der Hand tatsächlicher Verhältnisse die mittleren Selbstkosten für die Be- und Entladung der Güterwagen und für die meist erforderliche Stapelung der Güter aufgestellt. Diese den Privaten erwachsenden Selbstkosten kommen im Mittel den Selbstkosten der Eisenbahn für die Beförderung nahezu gleich. Die Bedeutung der zur Erörterung stehenden Fragen geht am klarsten daraus hervor, daß die Selbstkosten von Eisenbahn und Privaten für Beförderung und Ladung der deutschen Güter sich im Jahre 1913 auf etwa 5 Milliarden ℳ beliefen, wozu noch die ebenso beträchtliche Verteuerung durch den Handel hinzutritt.

Jetzt erst ist eine feste Grundlage gewonnen, von der aus die für die Verbesserung des Eisenbahnverkehrs wichtigsten Punkte herausgefunden werden können; auch die bisher nur in Schlagworten behandelte Frage: Eisenbahn oder



Jedes Prozent Aenderung der Einrichtungen oder des Betriebes bedeutet folgende Aenderung der Selbstkosten:

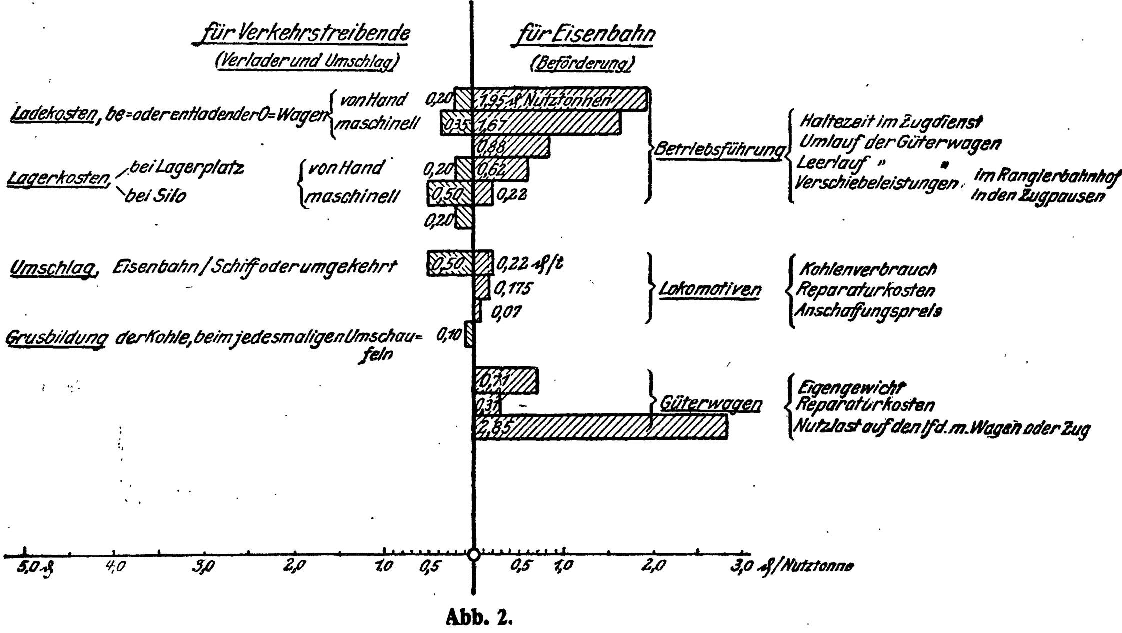


Abb. 2.

Der Einfluß verschiedener Verbesserungsmöglichkeiten des Eisenbahn-Güterverkehrs.

Binnenschiff?, läßt sich jetzt auf den gediegenen Boden der Tatsachen zurückführen. Aus den in Abb. 2 dargestellten Ergebnissen geht deutlich hervor, daß wir zur Verbesserung unsres Eisenbahnverkehrs vor allen Dingen Güterwagen mit möglichst hoher Tragkraft im Vergleich zur Länge brauchen und diese möglichst gut ausnützen müssen. Die nächstwichtigste Forderung, die Vermeidung von Aufenthalten, ist gleichbedeutend mit geregeltem Betrieb; sie findet also ihre Lösung zugleich mit der Wagenfrage. Alle sonst noch möglichen Maßnahmen, wie etwa schnellerer Umlauf der Güterwagen, Minderung ihrer Leerläufe oder ihres Eigengewichtes, sparsamerer Kohlenverbrauch der Lokomotiven oder auch die Ersparnis an Be- und Entladekosten, sind zwar auch mehr oder weniger wichtig, treten demgegenüber an Bedeutung aber stark zurück. — Es darf nicht übersehen werden, daß letzten Endes nicht geringe Transportkosten das Ziel sind, sondern niedriger Güterpreis für den endlichen Verbraucher. Darauf wird bei andrer Gelegenheit näher eingegangen werden.

Bei den bisherigen Bestrebungen nach Einführung größerer Güterwagen, die vor nahezu 20 Jahren wieder lebhafter einsetzten, als der große Kohlenhafen in Duisburg-Ruhrort erweitert werden sollte, fehlte diese Möglichkeit zur Urteilbildung. Daher war man in den damaligen Verhandlungen auf seiten der Eisenbahn wie der Industrie unsicher und zog langsamen Ausbau der vorhandenen Einrichtungen einer entscheidenden Neugestaltung vor. So kam der 20 t-Wagen, von dem man bei den damaligen Verhandlungen eine viel zu günstige Vorstellung hatte. Es läßt sich nun zeigen, daß für die bestehenden Verhältnisse ein vierachsiger Wagen von 50 cbm Laderaum am geeignetsten wäre. Unter Einhaltung des vorgeschriebenen Raddruckes von 7,5 t und der im Grenzverkehr mit den Nachbarländern vereinbarten Umgrenzungslinie, des sogenannten Transitprofiles, würde er 40 t Tragkraft erhalten. In Abb. 3 ist ein solcher Wagen dargestellt, der hinsichtlich Länge und Bauart mit unserm größten zweiachsigen Regelwagen, dem 20 t-Wagen, ziemlich übereinstimmt. Seine Drehgestelle würden ihn befähigen, ganz erheblich schärfere Krümmungen zu befahren und leichter in Werkhöfe, Fabrikräume und Magazine hineinzugelangen, als dies mit den heutigen Wagen möglich ist. Viel Platz in den Werkbahnhöfen und viel Umladung zwischen Haupt- und Schmalspurbahn ließe sich dadurch ersparen.

Unsre Gleisanlagen, namentlich die preußischen, sind aber viel tragfähiger als die des Auslandes; außerdem ist bei uns und den meisten Nachbarländern die Ausnutzung des Ladeprofiles I möglich, das gegenüber dem Transitprofil mehr Höhenspielraum hat. In unsrer jetzigen Notlage sollten wir unsre Bahnanlagen bis an die Grenzen des Möglichen ausnutzen. Deutschland hat immer noch bedeutende Rohstoffquellen in Industrie und Landwirtschaft; von unserm Eisenbahn-Güterverkehr ist nur $^1/_7$ über die trockne Grenze gegangen, $^6/_7$ dagegen sind Binnenverkehr. Hiervon ist die Hälfte Nahverkehr, dessen besonders mangelhafte Regelung die Hauptquelle der bisherigen Mißerfolge ist. Es liegt also reichlich Verwendungsmöglichkeit für solche Wagen vor, die hauptsächlich auf unsre Verhältnisse zugeschnitten sind, wie es bei den Großgüterwagen nach Abb. 4 und 5 der Fall ist. Infolge der größern Höhe des Wagenkastens wird der Wagen um etwa 1 m kürzer; damit sinkt auch der Gesamtradstand von 7,10 auf 6,55 m, was für seine Verwendbarkeit auf vorhandenen Gleiswagen, Drehscheiben und Schiebebühnen von großer Bedeutung ist. Weitere 0,5 m könnten an der Wagenlänge durch die allgemeine Einführung der kurzen, selbsttätigen Mittelkupplung erspart werden, wozu jetzt die beste Gelegenheit wäre. In Nordamerika hat man die Bedeutung der Frage rechtzeitig erkannt; denn als man dort 1893 die Luftbremse im Güterverkehr gesetzlich einführte, schrieb man zu gleicher Zeit auch die selbsttätige Kupplung vor, und man ist gut dabei gefahren. Da die Durchführung des Luftbremsbetriebes im Nahgüterverkehr und das Befahren scharfer Krümmungen ohne diese Kupplung kaum möglich ist, sollten wir uns jetzt zu ihrer Einführung entschließen, zumal sie sich im schweren Massengutverkehr bei deutschen Privatbahnen bestens bewährt hat.

Mit der Erhöhung der Tragkraft unsrer Güterwagen sollte im Interesse der Zukunft unsres Verkehrswesens und unsrer Wirtschaft so hoch gegangen werden, wie sich aus praktischen Gründen nur irgend rechtfertigen läßt. Wirtschaftliche Gründe sollten uns veranlassen, wie eine Nachrechnung bestätigt, unsre Anlagen bei Um- und Neubauten planmäßig auf 9 t Raddruck zu verstärken, so daß wir möglichst bald zu allgemeiner Verwendung von vierachsigen Güterwagen von 50 t Tragkraft und 9 t Raddruck bei Vollbelastung kämen. Es ist nicht einzusehen, weshalb unser Oberbau, der seit langer Zeit bereits für 8 bis 9 t, die Brücken gar für 10 t Raddruck gebaut und von Schnellzuglokomotiven mit 9 t Raddruck befahren werden, nicht auch den langsam und stoßfrei laufenden Güterwagen mit 9 t Raddruck tragen können sollten, dessen Ladefähigkeit zudem im Durchschnitt nur mit 46 vH ausgenutzt ist. Wo diese Belastung noch nicht möglich ist, wäre der Wagen nur mit 40 t zu beladen; wo auch das nicht angeht, wären die ja mindestens noch auf zwei Jahrzehnte hinaus in großer Zahl vorhandenen zweiachsigen Wagen von 10, 15 und 20 t Tragkraft zu verwenden. Uebrigens braucht man sich erst in 10 bis 15 Jahren, nachdem also reichlich praktische Erfahrungen vorliegen, zu entscheiden, ob man die zweiachsigen Wagen weiterbauen oder nach amerikanischem Beispiel zur alleinigen Verwendung vierachsiger Wagen übergehen will. — Möglichst bald sollte man auf bestimmten günstigen Verkehrswegen, etwa zwischen Zeche und Wasser oder zwischen den Werken der großen, gemischten Betriebe, Pendelzugbetrieb mit noch größeren sechsachsigen Güterwagen, die etwa 75 t Tragkraft erhalten würden, einrichten.

Die Frage der **Selbstentladung** ist für die Eisenbahnverwaltung von wenig Bedeutung, da die Nachteile der Selbstentladung die Vorzüge des schnelleren Umlaufs etwa aufheben. Die Vorteile für die Entlader sind jedoch so bedeutend und werden sich mit der Erschwerung der sozialen Verhältnisse noch steigern, daß die Eisenbahnverwaltung diese Frage gründlich nach gemeinwirtschaftlichen Gesichtspunkten prüfen muß. In Abb. 5 ist gezeigt, daß sich solche 50 t-Wagen auch als Selbstentlader bauen lassen, allerdings mit nur 44 cbm Laderaum etwas ungünstiger als die ebenso langen 50 cbm-Flachbodenwagen. Völlige Selbstentladung bei allen Gütern ist übrigens kaum möglich, sie dürfte auch stets auf Kosten des Laderaumes gehen. Da die Verringerung der Ladekosten aber, wie aus Abb. 2 ersichtlich, weit weniger Bedeutung hat als die Vermehrung des Laderaumes, muß ein Ausgleich geschaffen werden, der bei dem Entwurf nach Abb. 5 versucht worden ist, bei dem in manchen Fällen bei der Entladung wird nachgeholfen werden müssen. Deshalb wird man in günstigen Fällen auch zur Verwendung der in Amerika vielfach gebräuchlichen Seitenkipper schreiten, die vor den Kopfkippern erhebliche Vorzüge für Anlage und Betrieb voraushaben, besonders wenn durch die selbsttätige Kupplung die Trennung und Wiedervereinigung der Wagen erleichtert wird. Mit fortschreitender Anpassung der Entladeanlagen könnte so allmählich der größte Teil der Gütermassen selbsttätig entladen und dadurch viel Zeit, Geld und Arbeitskraft gespart werden.

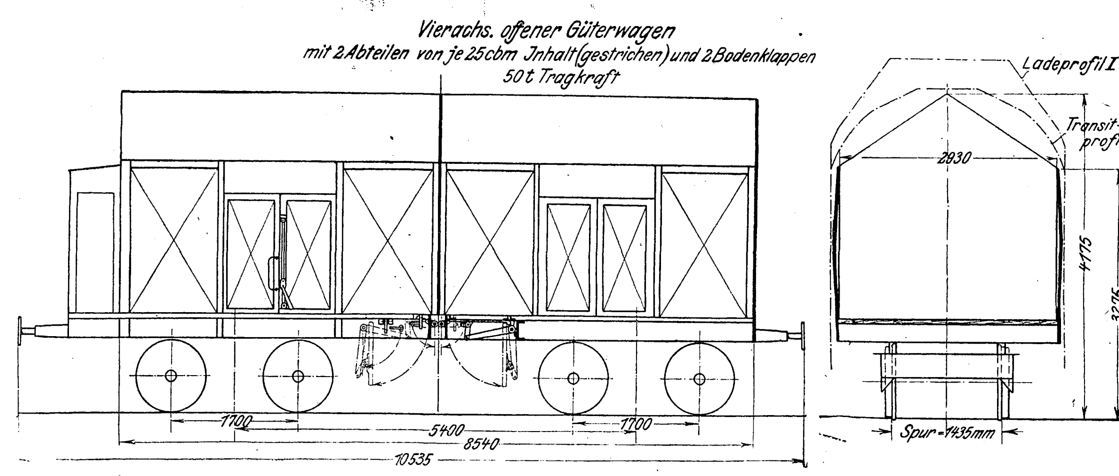


Abb. 3.

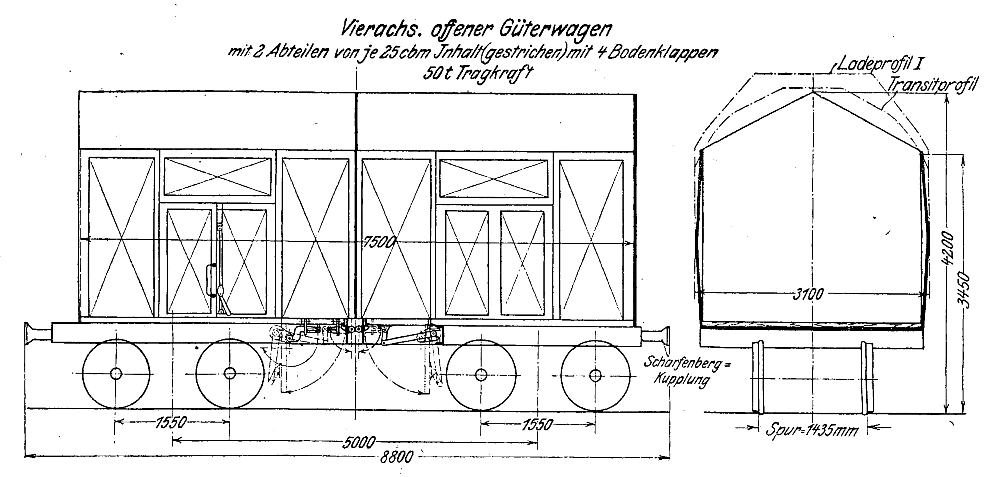


Abb. 4.

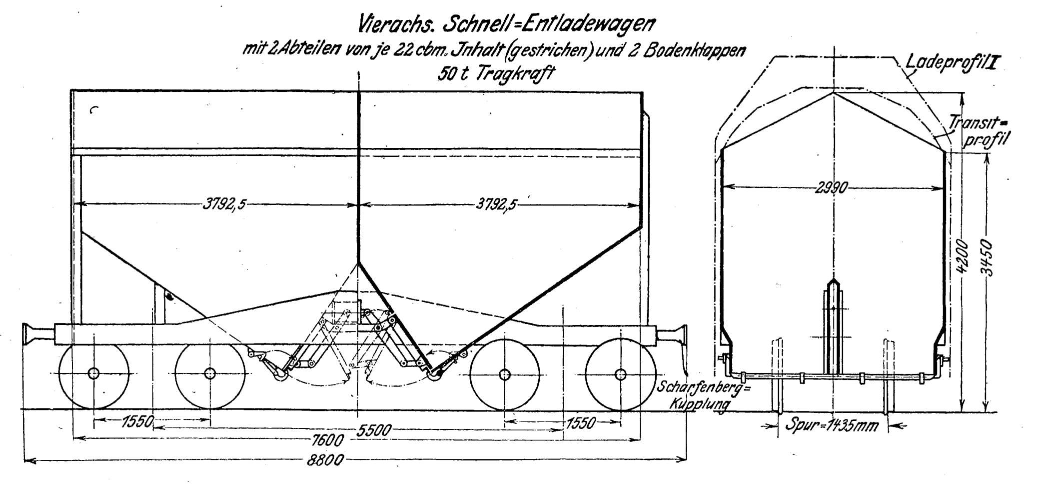


Abb. 5.

Von den drei Wagen, Abb. 3 bis 5, die im einzelnen von Bekanntem nicht abweichen, liegen gut durchkonstruierte Entwürfe vor, welche die Linke-Hofmann-Werke in Breslau nach Angabe des Verfassers aufgestellt haben. Der Firma gebührt Dank dafür, daß sie ihre reiche Erfahrung auf diesem Gebiet uneigennützig zur Verfügung gestellt hat.

Bei den erwähnten Verhandlungen vor 20 Jahren war also der Ausgangspunkt der Eisenbahnverwaltung, daß der 20 t-Wagen die günstigste Bauart sei, irrig; aber auch die damals seitens der Industriellen gehegten Befürchtungen gingen fehl, daß die bei Einführung größerer Wagen zu erwartenden Kosten für den Umbau und Neubau der Ladeanlagen außerordentlich hoch würden. Die Umbaukosten sind, wie an vielen Beispielen nachgeprüft wurde, meist nur gering und verschwinden gegenüber den Betriebsersparnissen. Auch bei Neubauten entstehen keine oder nur unwesentliche Mehrkosten, häufig sogar Ersparnisse dadurch, daß die Anlage für 50 t-Wagen statt für gleich lange 15- oder 20 t-Wagen gebaut wird. Aber die Stellungnahme der Industriellen war auch kurzsichtig; denn sie waren in den inzwischen verflossenen 20 Jahren sowieso genötigt, die meisten ihrer Lade- und Speicheranlagen umzubauen, schon aus wirtschaftlichen Gründen. Sie haben, besonders im letzten Jahrzehnt, allerorten, für alle möglichen Güterarten, wie Kohle, Erz, Zement und Getreide, große Sammelanlagen errichtet, darunter solche, welche die Ladung von 600 der heutigen Durchschnittsgüterzüge aufnehmen können, soweit sie überhaupt dafur bestimmt und gebaut sind. Sie sind jedoch ohne jede Mitwirkung der Eisenbahn entstanden und allzu häufig ohne Rücksicht auf deren Betrieb.

Künftig werden Industrie und Landwirtschaft noch mehr als bisher zur Vorratwirtschaft übergehen müssen; überall liegen Pläne zur Herstellung von Lade- und Speicheranlagen vor. Wir müssen verlangen, daß hier künftig besser

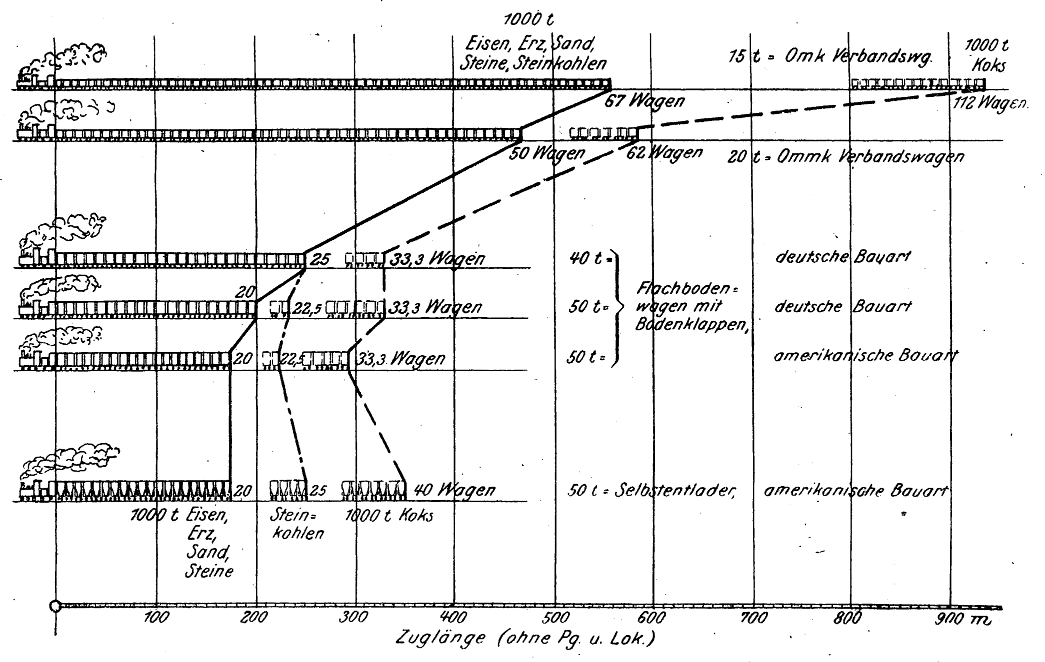


Abb. 6. Güterzüge mit 1000 t Ladung.
Ein Vergleich der Zuglänge und Wagenzahl bei verschiedenen Wagenarten.

zusammengearbeitet wird, damit Verkehr und Wirtschaft gegenseitig Nutzen davon haben.

Hier müssen die neuen Verkehrsämter einsetzen. Sie müssen zunächst bei jeder einzelnen Zeche, Hütte und Fabrik bei den Lokomotivbekohlanlagen so gut wie bei den großen Landgütern oder den Umschlaganlagen an den Wasserstraßen, auf die gute Anpassung der vorhandenen Lade- und Lageranlagen an die neuen Großgüterwagen hinwirken. Sodann hätten sie auch jede neue Anlage erst zu begutachten und zu genehmigen. Darüber hinaus hätten sie aber die Vorratwirtschaft im Großen zu förden, indem sie dafür sorgen, daß bei Syndizierungen oder Sozialisierungen von Betrieben auch eine Zusammenlegung der Ladeanlagen vorgenommen wird, um auf diese Weise möglichst große Gütermassen anzuhäufen und die Volladung der Großgüterwagen und ihre Zusammenstellung zu Wagengruppen und ganzen Zügen zu erleichtern, die dann von Speicher zu Speicher glatt durchlaufen können.

Die Betriebsverwaltung könnte dann nach zuvor aufgestellten festen Fahrplänen schwerere, aber erheblich weniger Züge fahren und das Verschiebegeschäft bedeutend vermindern. Während bei den heutigen Wagen bei 1000 t-Ladung sich Zuglängen von 500 bis 600 m ergeben, wofür die Bahnanlagen häufig nicht ausreichend sind, würden diese, wie Abb. 6 zeigt, beim 40 t-Wagen nach Abb. 3 nur 250 m, bei den 50 t-Wagen nach Abb. 4 und 5 gar nur 175 m lang. Es hätte nun für den Betrieb großen Vorteil, die Höchstzuglänge etwa auf 500 m zu beschränken. Ein 2000 t-Kohlenzug aus vollbeladenen 40 t-Wagen würde bei 500 m Länge 3000 t-Gesamtgewicht haben. Hierfür müssen, was leicht möglich ist, leistungsfähigere Lokomotiven gebaut werden. Der heutige Durchschnittsgüterzug von 170 m Länge könnte auch bei den 50 t-Wagen in ebenem oder hügeligem Gelände von unsern vorhandenen Normallokomotiven gefahren werden.

Daß es sehr wohl möglich ist, bei gutem Zusammenarbeiten aller Beteiligten in verhältnismäßig kurzer Zeit sehr erhebliche Fortschritte zu erzielen, zeigt das Beispiel der **nordamerikanischen Bahnen**. Abb. 7 läßt erkennen, daß die preußische Staatsbahn in der langen Zeit von 1880 bis 1913 die Achsenzahl und Ladung ihrer Güterzüge nicht verbessern konnte, daß von 1895 an, also bei Einführung ihrer heutigen Organisation, sogar eine erhebliche, erst in den letzten Jahren wieder behobene Verschlechterung eintrat. Die 2000 nordamerikanischen Privatbahnen, die sich in eine Gütermenge teilen müssen, welche nicht ganz das Doppelte der von den deutschen Bahnen beförderten beträgt, konnten dagegen in 2 Jahrzehnten ihre 1895 offenbar überaus mangelhaften Betriebsleistungen, die damals ungünstiger waren als die unsrigen, in schnellem Aufschwung auf das Doppelte bis Dreifache der unsrigen verbessern. Sie führten damals Luftbremse und selbsttätige Kupplung ein und gingen äußerst energisch mit der Erhöhung der Tragkraft ihrer Güterwagen vor, die noch nicht zum Abschluß gekommen ist. Zuggewicht und Nutzladung, jährliche Leistung der Wagen und Lokomotiven sind jetzt zwei- bis dreimal so groß und das Personal ist im Verhältnis nur halb so zahlreich wie bei uns.

Das muß uns auch möglich sein! Wir können sogar dank der festen zentralen Leitung unseres Verkehrswesens schneller und gründlicher zum Ziele gelangen. Dazu brauchen wir uns nur den **Umfang**, den diese neue Betriebsweise allmählich annehmen könnte, einmal klar zu machen. Eil-

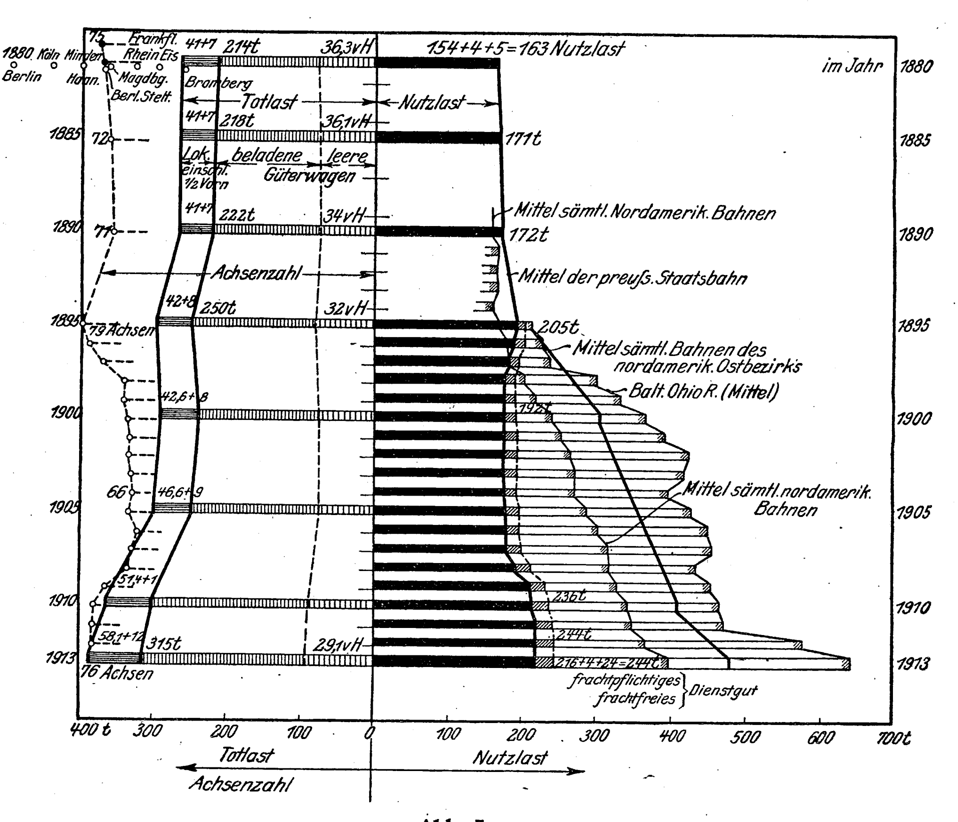


Abb. 7.
Die Güterzüge; Achsenzahl, Totlast und Nutzladung. Preußische Staatsbahn und nordamerikanische Privatbahnen.



und Stückgut machen noch nicht 7 vH der Verkehrsleistungen aus; 93 vH werden also heute schon in ganzen Wagenladungen abgewickelt. Fast alles geht davon entweder unmittelbar in die Fabrik oder an den Händler. Nach einer fünfjährigen Vorbereitungszeit zur Erprobung und zum Bau von 55000 Wagen, sowie zur Verstärkung der Bahn- und Ladeanlagen könnten bereits 40 vH Güter in den neuen Großgüterwagen befördert werden, davon $^1/_3$ in Selbstentladern. Dafür wären außer 3000 schweren Lokomotiven 55000 Großgüterwagen, darunter 18000 Selbstentlader, erforderlich, wozu 2 bis 3 Jahre Bauzeit nötig sind. Damit würden sofort etwa 130000 Güterwagen und 5000 Lokomotiven entbehrlich, durch deren Verkauf unser jetzt sehr buntscheckiger Wagenpark und die Ausbesserwerkstätten sehr entlastet würden.

Alles in allem werden also die Selbstkosten der Eisenbahn allmählich auf die Hälfte oder gar $^1/_3$ derjenigen zurückgehen, die sich bei Fortdauer der bisherigen Betriebsweise mit Notwendigkeit ergeben müssen. Die Ersparnisse der Privaten sind verhältnismäßig geringer. Sie sind aber doch so bedeutend, daß dadurch ein großer Ansporn zur Verbesserung der Ladeanlagen zwecks Verwendung der Großgüterwagen gegeben ist. Immerhin dürfte es aber in Hinsicht auf das große Interesse der Eisenbahnverwaltung an schneller Durchführung der neuen Betriebsweise zweckmäßig sein, durch Abstufung der Frachtsätze die Einführung der neuen Wagen sowie ihre Verwendung in Gruppen und ganzen Zügen zu fördern.

Nach weiteren 20 Jahren ließe sich fast der ganze Verkehr in 50 t-Wagen abwickeln. Da inzwischen die Ladeanlagen ergänzt wären, könnte dann die Mehrzahl selbsttätig entladen werden. Nur ein kleiner Rest 15- und 20 t-Wagen wäre dann noch in Betrieb. Trotz der für diese 25 Jahre angenommenen Steigerung der Verkehrsleistungen auf mehr als das Doppelte des Jahres 1913 wären dann nicht mehr Wagen, also auch nicht mehr Bahnhof- und Aufstellungsgleise nötig, als heute bereits vorhanden sind. Es könnten also auf mindestens zwei Jahrzehnte hinaus die überaus kostspieligen und überdies völlig unproduktiven Erweiterungsbauten von Bahnhöfen und Strecken erspart werden. Für einen Teil dieser Ersparnisse würden die Bahnanlagen allmählich verstärkt und dadurch ihr Wert und ihre Leistungsfähigkeit dauernd gesteigert werden können. Diese Verstärkungs- und Neubauten der Bahn- und Ladeanlagen würden befruchtend auf unsre Wirtschaft wirken und würden einer Menge Volksgenossen nutzbringende Arbeitsgelegenheit schaffen.

Die wirtschaftliche Gesamtbedeutung der Vorschläge geht aus Abb. 8 hervor, bei der die zusätzliche, den Gang dieser Untersuchungen nicht berührende Verschlechterung des Standes unsrer Eisenbahnen seit 1914 nicht berücksichtigt ist. Die mit fortschreitender Einführung der neuen Betriebsweise sich ergebende Ersparnis an Selbstkosten der Privaten für das Laden und Stapeln der Güter einschließlich der Zinsen ihrer Anlagekosten ist links angegeben, während rechts die Selbstkosten der Eisenbahnbeförderung verzeichnet sind. Den durch die stark verringerte Wagen- und Zugzahl beträchtlich ermäßigten Betriebskosten sind hierbei noch die bisherigen Schuldzinsen und außerdem die Zinsen der Bahnverstärkungskosten hinzugefügt. Wie aus der Auftragung ersichtlich, sind letztere nicht bedeutend neben den durch sie ermöglichten Ersparnissen, selbst wenn diese Mehraufwendungen allmählich auf viele Milliarden ℳ auflaufen sollten. So hoch werden sie aber gar nicht werden; für die Beschaffung der schweren Lokomotiven und Güterwagen entstehen z. B. überhaupt keine Mehrkosten, vermutlich bei Berücksichtigung des Verkaufswertes der hierdurch entbehrlich werdenden Fahrzeuge sogar erhebliche Ersparnisse. Wie aus Abb. 8 zu ersehen, beträgt (auf der Preislage entsprechend dem Doppelten des Jahres 1911):

die Gesamtersparnis	im 10 ten Einführungsjahr	im 20 sten Einführungsjahr
bei der Beförderung (Eisenbahn) Milliarden ℳ	2,40	4,90
» » Ladung (Private) . . » »	0,55	1,20
zusammen Milliarden ℳ	2,95	6,10

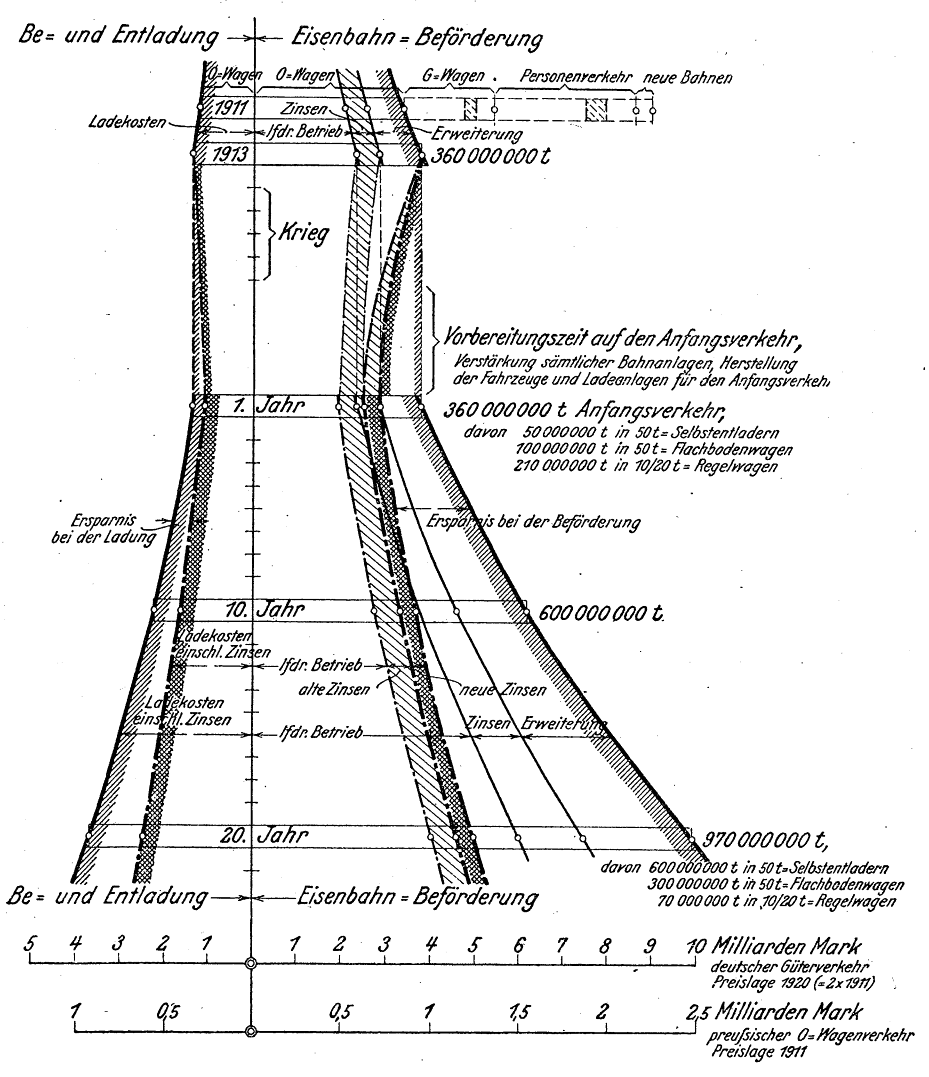


Abb. 8.
Jährliche Gesamtkosten und Ersparnisse bei der Be- und Entladung und der Beförderung der Güter.

Der Aufgabe des Staates, alle Kräfte zusammenzufassen zum allgemeinen Wohle, würden wir durch die baldige Einsetzung der vorgeschlagenen gemischt-wirtschaftlichen Verkehrsämter am besten gerecht. Wenn wir dann außerdem aufhören, Milliarden für die Erneuerung und Wiederherstellung von Altem auszugeben, und statt dessen planmäßig unsere Anlagen für höhere Leistungen und wirtschaftlicheren Betrieb ausbauen, dann wird sich sofort eine Erleichterung der Verkehrslage und eine Verbesserung ihrer Wirtschaftlichkeit fühlbar machen, die auf andern Wegen kaum zu erzielen sein wird. Die reifen Früchte aus diesen Vorschlägen würden aber erst unsre Kinder und Enkel ernten. Wir sollen nicht für den Tag arbeiten, sondern, inmitten der Not des Tages, für eine weite Zukunft.

Zusammenfassung.

Die Notwendigkeit einer Reform wird im wesentlichen damit begründet, daß der betriebliche Wirkungsgrad der im deutschen Eisenbahnwesen vorherrschenden preußischen Staatsbahnen neben andern Ursachen insbesondere wegen schädlicher Vermehrung der Verschiebeleistung in den Jahren 1871 bis 1914 von 23 auf 15 vH gesunken sei. Zur Besserung im Verkehrswesen wird vorgeschlagen: Einführung gemischtwirtschaftlicher Verkehrsämter, bestehend aus Angehörigen der Verkehrsverwaltungen sowie aus Vertretern von Industrie, Landwirtschaft, Handel und Verbrauchern, allgemeine Verwendung vierachsiger Güterwagen von 50 t Tragkraft und 9 t Raddruck mit Selbstentladung für Massengüter sowie allmähliche Verstärkung des Oberbaues. Die Verkehrsämter sollen unter Ausnützung des Ladeprofils I für inländischen Verkehr u. a. durch ihre Ueberwachungstätigkeit die Ausnützung der Wagen und Züge verbessern und den Verschiebedienst einschränken. Die tragfähigeren Wagen ergeben bei stärkeren Lokomotiven eine sehr erhöhte Ausnützung der gesamten Verkehrsanlagen. [979]

Technische Anwendungen der Kreiselbewegung.[1]

Von H. Lorenz.

Vorbemerkung: Die große Wichtigkeit, welche die Kreiselerscheinungen in der neuzeitlichen Technik gewonnen haben, erfordert, daß sie von allen Ingenieuren, die sich mit rasch umlaufenden Maschinenteilen zu beschäftigen haben, ernst verfolgt werden. Dies wird erschwert durch eine meist recht abstrakte Behandlung in der ziemlich reichhaltigen Literatur, die zudem vielfach mit mathematischem, für die Anwendung unfruchtbarem Beiwerk belastet ist. Ich habe darum versucht, den Gegenstand möglichst anschaulich und unter Ausschluß der beliebten, aber überflüssigen, rein kinematischen Untersuchungen des kräftefreien Kreisels darzulegen, und zwar mit Beschränkung auf den technisch allein in Frage kommenden Umdrehungskörper. Vorausgesetzt werden daher nur die Grundbegriffe der Mechanik ebener Gebilde und die Zusammensetzung von Kräften, Momenten von Kräftepaaren und Drehungen im Raume. Die letzteren, welche nicht allen Lesern geläufig sein werden, kann man sich leicht folgendermaßen klar machen:

Dreht sich ein Punkt in einem Kreis vom Halbmesser r mit der Winkelgeschwindigkeit ω, so sind an der Stelle $x = r\cos\varphi$, $y = r\sin\varphi$ die beiden Teilgeschwindigkeiten

$$v_x = -\omega r \sin\varphi = -\omega y,$$
$$v_y = +r\omega\cos\varphi = +\omega x.$$

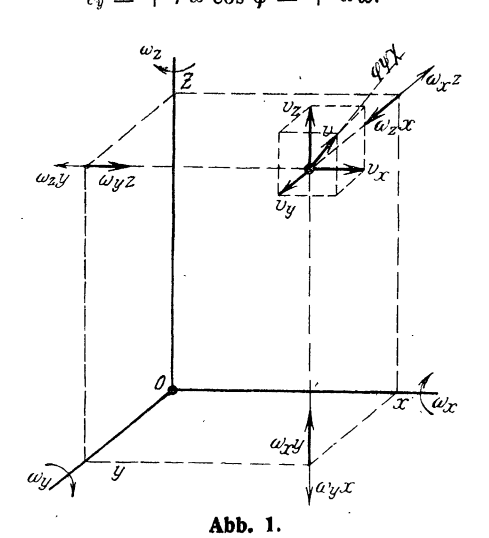


Abb. 1.

Findet die Drehung gleichzeitig im Raume um drei zueinander senkrechte Achsen xyz mit den Winkelgeschwindigkeiten ω_x, ω_y, ω_z statt, Abb. 1, so liefert jede dieser an sich ebenen Drehungen zwei Teilgeschwindigkeiten der vorstehenden Art in den Richtungen der beiden anderen Achsen, so daß wir insgesamt für die Komponenten der resultierenden Geschwindigkeit v mit den Richtungswinkeln φ, ψ, χ

$$\left.\begin{aligned} v_x &= v\cos\varphi = \omega_y z - \omega_z y \\ v_y &= v\cos\psi = \omega_z x - \omega_x z \\ v_z &= v\cos\chi = \omega_x y - \omega_y x \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

erhalten. Daraus folgt zunächst durch Multiplikation mit x, y, z und Addition, sowie wegen $v_x dt = dx$, $v_y dt = dy$, $v_z dt = dz$:

$$\left.\begin{aligned} x\,dx + y\,dy + z\,dz &= 0 \\ x^2 + y^2 + z^2 &= C \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

d. h. ein der gleichzeitigen Drehung um drei zueinander senkrechte Achsen unterworfener Punkt bewegt sich auf einer Kugel um den ruhenden Anfang 0. Mit $v_x = v_y = v_z = 0$ folgt aus Gl. (1) für den geometrischen Ort der dabei in Ruhe bleibenden Punkte

$$\frac{\omega_x}{x} = \frac{\omega_y}{y} = \frac{\omega_z}{z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

also die Gleichung einer Geraden durch den Anfang 0, die offenbar die resultierende Drehachse bildet. Hat sie die Neigungswinkel α, β, γ gegen die Koordinatenachsen, so genügt dieser Gleichung der Ansatz

$$\omega_x = \omega\cos\alpha,\ \omega_y = \omega\cos\beta,\ \omega_z = \omega\cos\gamma \quad . \quad . \quad (4),$$

woraus

$$\left.\begin{aligned} \omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2 &= \omega^2 \\ \omega_x\cos\alpha + \omega_y\cos\beta + \omega_z\cos\gamma &= \omega \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

folgt. Danach setzen sich die drei Winkelgeschwindigkeiten ω_x, ω_y, ω_z nach der Polygonregel zu einer Resultante ω zusammen, die auf der Achse selbst aufgetragen und somit als Vektor angesehen werden kann, dessen Vorzeichen durch den Drehsinn gegeben ist, Abb. 2. Durch Multiplikation der Gleichungen (1) der Reihe nach mit ω_x, ω_y, ω_z folgt ferner

$$v_x\omega_x + v_y\omega_y + v_z\omega_z = 0$$

oder

$$v\,\omega(\cos\varphi\cos\alpha + \cos\psi\cos\beta + \cos\chi\cos\gamma) = 0 \quad (6),$$

womit nur die durch die Drehung um die Achse geforderte Normalstellung der beiden Vektoren v und ω ausgedrückt wird.

Abb. 2.

Auf Grund dieser einfachen Regeln werden wir im ersten Abschnitt zunächst die Bewegungsformeln für den Umdrehungskörper unmittelbar aus seinem Umlauf um eine beliebige Achse herleiten. Diese werden dann auf die wichtigsten Kreiselvorgänge angewandt, dabei werden überall diejenigen Wege eingeschlagen, welche am raschesten zum Ziele führen und Ergebnisse von unmittelbarer Anwendbarkeit liefern.

1) Die Bewegungsgleichungen des Kreisels.

Ein starrer Umdrehungskörper K drehe sich um eine beliebige Schwerachse OT, welche die Symmetrieachse OZ unter dem Winkel ϑ schneidet, mit der Winkelgeschwindigkeit ω. In der mit dem Körper fest verbundenen Ebene ZOT errichten wir senkrecht zu OZ die Achse OX und

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

normal auf beiden die dritte Achse OY, Abb. 3. Durch einen Massenpunkt m mit den Koordinaten x, y, z legen wir ferner eine Ebene senkrecht zur Drehachse OT, deren Spur in der ZOX-Ebene CD sei. Alsdann sind das Lot $OA = l$ und die Projektion $AB = r$ des Fahrstrahls $A\,m = \varrho$ des Massenpunktes m gegeben durch

$$\left.\begin{array}{l} l = x \sin\vartheta + z \cos\vartheta \\ r = x \cos\vartheta - z \sin\vartheta \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

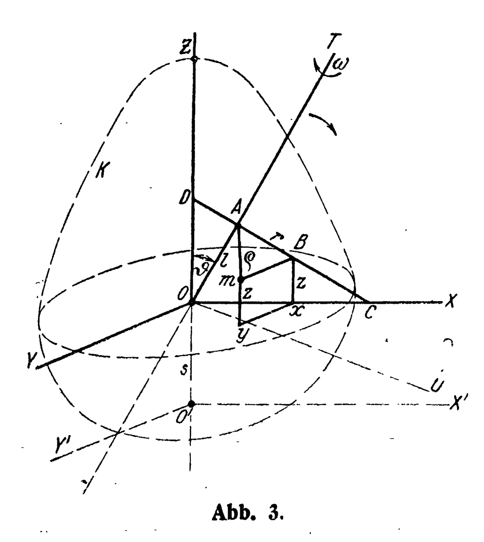


Abb. 3.

Die Fliehkraft $\omega^2 \varrho m$ des Massenelementes hat ferner in der Richtung AB die Komponente $\omega^2 r m$ mit dem Moment $\omega^2 l r m$ um die Achse OY. Mithin ist das Gesamtmoment des Körpers um diese Achse, welches von den Lagern der Drehachse OT aufgenommen werden muß,

$$M = \omega^2 \Sigma l r m = \omega^2 \Psi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

weshalb Ψ als Zentrifugalmoment des Körpers in bezug auf das Achsenkreuz TOU bezeichnet wird. Nach Einführung von Gl. (1) erhalten wir hierfür auch

$$\Psi = \Sigma m [(x^2 - z^2) \sin\vartheta \cos\vartheta + xz (\cos^2\vartheta - \sin^2\vartheta)]$$

oder $\quad \Psi = \sin\vartheta \cos\vartheta \, \Sigma m (x^2 - z^2) + \cos 2\vartheta \, \Sigma m x z \quad (3).$

Hierin verschwindet aber das letzte Glied, da in $\Sigma m x z$ aus Symmetriegründen jedem Massenpunkte m mit positivem x ein solcher mit negativem gegenübersteht. Es bleibt also, wenn wir außerdem noch die Quadrate der Halbmesser um die x- und z-Achse einführen und die Summen

$$\Sigma m (y^2 + z^2) = \Theta_a, \qquad \Sigma m (y^2 + x^2) = \Theta_c$$

als polare Trägheitsmomente um diese Achsen bezeichnen,

$$\Psi = (\Theta_c - \Theta_a) \sin\vartheta \cos\vartheta \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

übrig. Dieses Zentrifugalmoment verschwindet offenbar für $\vartheta = 0$ und $\vartheta = 90^0$, d. h. wenn die Drehachse mit einer der beiden Achsen OX und OZ zusammenfällt, so daß diese nach Gl. (2) kein Moment aufzunehmen haben und folglich sogenannte freie Achsen darstellen. Ganz dasselbe gilt natürlich aus Symmetriegründen auch für die Achse OY, für die das polare Trägheitsmoment $\Sigma m (z^2 + x^2) = \Theta_b = \Theta_a$ wird, sowie überhaupt für jede Achse in der Schwerebene XOY. Außerdem läßt sich leicht zeigen, daß die polaren Trägheitsmomente um die Symmetrieachse OZ sowie um dazu normale Schwerachsen größte oder kleinste Werte der Trägheitsmomente um die Achsen OT und OU darstellen, weshalb man wohl auch an Stelle der freien Achsen von Hauptachsen und Hauptträgheitsmomenten spricht.

Das Vorzeichen des Momentes M hängt offenbar von demjenigen des Zentrifugalmomentes Ψ ab, das seinerseits durch die Differenz $\Theta_c - \Theta_a$ bestimmt ist. Man erkennt, daß sich für $\Theta_c > \Theta_a$ die Körperachse OZ unter der Wirkung von M der Drehachse zu nähern sucht, für $\Theta_c < \Theta_a$ sich von ihr dagegen so lange entfernt, bis $\vartheta = 90^0$ geworden ist. Der Körper hat also das Bestreben, sich um die freie Achse mit dem größten polaren Trägheitsmoment zu drehen.

An den vorstehenden Betrachtungen wird nichts wesentliches geändert, wenn an Stelle des Schwerpunktes O ein anderer Schnittpunkt O' auf der Symmetrieachse des Umdrehungskörpers im Abstande s davon gewählt wird. Nur treten alsdann an die Stelle der Trägheitsmomente Θ_a und Θ_b die Größen $\Theta_a + m s^2$, $\Theta_b + m s^2$, d. h. die Trägheitsmomente um die Achsen $O'X'$ und $O'Y'$ durch den neuen Schnittpunkt O', während das Trägheitsmoment Θ_c um die Symmetrieachse davon unberührt bleibt. Hiervon werden wir in der Folge mehrfach Gebrauch zu machen haben.

Lassen wir nunmehr auf den Körper während des Umlaufes um OT ein Moment M_b um die OY-Achse in der Pfeilrichtung wirken, so wird dieses von dem Momente (2) der Fliehkräfte derart unterstützt, daß wir für die Winkelbeschleunigung

$$M_b + M = \Theta_b \frac{d^2\vartheta}{dt^2}$$

oder

$$M_b = \Theta_b \frac{d^2\vartheta}{dt^2} - (\Theta_c - \Theta_a) \omega^2 \sin\vartheta \cos\vartheta$$

erhalten. Hierin können wir uns also die Winkelgeschwindigkeit ω nach den Richtungen der z- und x-Achse in

$$\omega \cos\vartheta = \omega_c, \quad \omega \sin\vartheta = \omega_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

zerlegt denken und auch noch diejenige um die y-Achse

$$\frac{d\vartheta}{dt} = \omega_b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5\,a)$$

einführen, womit unsere Gleichung unter Hinzufügung zweier analog gebauter, die sich durch zyklische Vertauschung der Buchstaben a, b, c ergeben, übergeht in

$$\left.\begin{array}{l} M_b = \Theta_b \dfrac{d\omega_b}{dt} - (\Theta_c - \Theta_a) \omega_c \omega_a \\ M_c = \Theta_c \dfrac{d\omega_c}{dt} - (\Theta_a - \Theta_b) \omega_a \omega_b \\ M_a = \Theta_a \dfrac{d\omega_a}{dt} - (\Theta_b - \Theta_c) \omega_b \omega_c \end{array}\right\} \quad . \quad (6).$$

Das sind die berühmten Eulerschen Gleichungen für die Drehung eines starren Körpers um seine Hauptachsen, die wir für unseren Fall des Umdrehungskörpers mit $\Theta_c = \Theta_0$, $\Theta_a = \Theta_b = \Theta$ auch vereinfachen können in

$$\left.\begin{array}{l} M_a = \Theta \dfrac{d\omega_a}{dt} - (\Theta - \Theta_0) \omega_b \omega_c \\ M_b = \Theta \dfrac{d\omega_b}{dt} - (\Theta_0 - \Theta) \omega_c \omega_a \\ M_c = \Theta_0 \dfrac{d\omega_c}{dt} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (6\,a).$$

Da nun die Hauptachsen mit dem Körper sich drehen, so sind sie nur in Ausnahmefällen als Bezugssystem geeignet. Wir denken uns daher jetzt das mit dem Körper bewegliche Hauptachsenkreuz $OABC$ gegen das feste Achsenkreuz $OXYZ$ derart verdreht, daß wir erst OC gegen OZ um den Winkel ϑ neigen, darauf die Ebene COA gegen ZOX um den Winkel ψ und schließlich den Körper um die Achse OC und den Winkel φ drehen, Abb. 4. Die drei

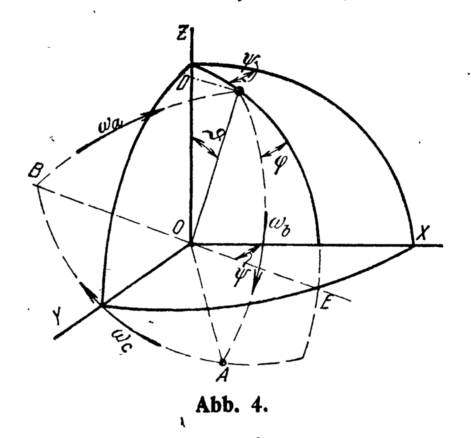


Abb. 4.

Winkelgeschwindigkeiten ω_a, ω_b, ω_c um die Hauptachsen tragen wir zweckmäßig auf den Bögen der körperlichen Ecke auf, die den zugehörigen Achsen gegenüberliegen. Mit einem Fahrstrahl $OC = 1$ stimmen diese Winkelgeschwindigkeiten alsdann sofort mit den linearen Teilgeschwindigkeiten der Eckpunkte ABC überein. Nun hat der Punkt C

auf dem Bogen ZCE die Geschwindigkeit $\frac{d\vartheta}{dt}$, die sich auch aus ω_a und ω_b, deren Bögen sich in C schneiden, nach der Formel

$$\frac{d\vartheta}{dt} = \omega_a \sin\varphi + \omega_b \cos\varphi$$

zusammensetzen läßt. Die dazu senkrechte Geschwindigkeit von C folgt mit dem Lote $CD = \sin\vartheta$ zu

$$\frac{d\psi}{dt}\sin\vartheta = \omega_b \sin\varphi - \omega_a \cos\varphi,$$

während sich die Drehung ω_c um OC als Summe der Drehung $\frac{d\varphi}{dt}$ um den Winkel φ und der in die Richtung von OC fallenden Komponente von $\frac{d\psi}{dt}$ ergibt:

$$\omega_c = \frac{d\varphi}{dt} + \frac{d\psi}{dt}\cos\vartheta.$$

Lösen wir auch die beiden andern Formeln nach ω_a und ω_b auf, so ergibt sich für die Umrechnung die Formelgruppe

$$\left.\begin{aligned} \omega_a &= \frac{d\vartheta}{dt}\sin\varphi - \frac{d\psi}{dt}\sin\vartheta\cos\varphi \\ \omega_b &= \frac{d\vartheta}{dt}\cos\varphi + \frac{d\psi}{dt}\sin\vartheta\sin\varphi \\ \omega_c &= \frac{d\varphi}{dt} + \frac{d\psi}{dt}\cos\vartheta \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (7),$$

die ebenfalls von Euler herrührt, nach dem man das System $\vartheta\varphi\psi$ als die Eulerschen Winkel bezeichnet. Schreiben wir nun für die Winkelgeschwindigkeit des Umdrehungskörpers um die Symmetrieachse kurz $\omega_c = \omega$ und entfernen wir aus den Momentengleichungen (6a) ω_a und ω_b durch die ersten beiden Gleichungen (7), so erhalten wir nach Ordnung der Glieder:

$$\left.\begin{aligned} M_a = &\left[\Theta\left(\frac{d^2\vartheta}{dt^2} - \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2\sin\vartheta\cos\vartheta\right) + \Theta_0\omega\frac{d\psi}{dt}\sin\vartheta\right]\sin\varphi \\ &- \left[\Theta\left(\frac{d^2\psi}{dt^2}\sin\vartheta + 2\frac{d\psi}{dt}\frac{d\vartheta}{dt}\cos\vartheta\right) - \Theta_0\omega\frac{d\vartheta}{dt}\right]\cos\varphi \\ M_b = &\left[\Theta\left(\frac{d^2\vartheta}{dt^2} - \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2\sin\vartheta\cos\vartheta\right) + \Theta_0\omega\frac{d\psi}{dt}\sin\vartheta\right]\cos\varphi \\ &+ \left[\Theta\left(\frac{d^2\psi}{dt^2}\sin\vartheta + 2\frac{d\psi}{dt}\frac{d\vartheta}{dt}\cos\vartheta\right) - \Theta_0\omega\frac{d\vartheta}{dt}\right]\sin\varphi \end{aligned}\right\} (6\text{b}).$$

Aus diesen Gleichungen kann man weiterhin den Drehwinkel φ entfernen, der für den Umdrehungskörper um OC keine praktische Bedeutung mehr besitzt. Dies führt alsdann auf die beiden neuen Momente

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= M_b\cos\varphi + M_a\sin\varphi \\ M_\chi &= M_b\sin\varphi - M_a\cos\varphi \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (6\text{c}),$$

womit unter Hinzufügung des ungeänderten dritten Momentes $M_c = M_0$ um die Symmetrieachse (6a) übergeht in

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= \Theta\left(\frac{d^2\vartheta}{dt^2} - \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2\sin\vartheta\cos\vartheta\right) + \Theta_0\omega\frac{d\psi}{dt}\sin\vartheta \\ M_\chi &= \Theta\left(\frac{d^2\psi}{dt^2}\sin\vartheta + 2\frac{d\vartheta}{dt}\frac{d\psi}{dt}\cos\vartheta\right) - \Theta_0\omega\frac{d\vartheta}{dt} \\ M_0 &= \Theta_0\frac{d\omega}{dt} \end{aligned}\right\} \quad (8).$$

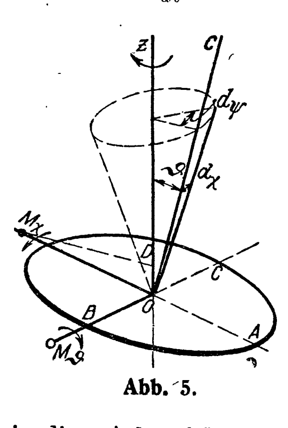


Abb. 5.

Die Bedeutung der beiden neuen Momente, Gl. (8), erhellt aus Abb. 5, in der OC die Symmetrieachse des Umdrehungskörpers und $OAABB$ den Normalschnitt dazu durch den Schwerpunkt bedeutet. Die Achse OC ist um ϑ gegen eine feste Schwerachse OZ geneigt, senkrecht auf der Ebene ZOC steht die Achse des Momentes M_ϑ, welche den Winkel ϑ zu vergrößern strebt, während das andere Moment normal zu M_ϑ und zur Ebene BOC die Drehung $d\chi = d\psi\sin\vartheta$ beeinflußt. Die Projektion $OD = M_\chi\sin\vartheta$ dieses Momentes auf die Achse OZ, d. h. das in diese Achse fallende Teilmoment

$$M_\chi\sin\vartheta = \Theta\left(\frac{d^2\psi}{dt^2}\sin^2\vartheta + 2\frac{d\vartheta}{dt}\frac{d\psi}{dt}\sin\vartheta\cos\vartheta\right) - \Theta_0\omega\frac{d\vartheta}{dt}\sin\vartheta$$

kann für unveränderliches ω, d. h. für $M_c = 0$ auch in der Form

$$M_\chi\sin\vartheta = \frac{d}{dt}\left(\Theta\frac{d\psi}{dt}\sin^2\vartheta + \Theta_0\omega\cos\vartheta\right) = \frac{d\mathfrak{B}_z}{dt} \quad (8\text{a})$$

geschrieben werden und stellt alsdann die zeitliche Aenderung des Dralles $\mathfrak{B}_z$ um die Achse OZ dar. Das Moment M_χ selbst sucht offenbar die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\chi}{dt}$ und damit auch das Fortschreiten $\frac{d\psi}{dt}$ der Achse OC um OZ, die sogenannte Präzession, zu ändern. Multiplizieren wir schließlich Gleichung (8) mit $d\vartheta$ bezw. $d\chi = d\psi\sin\vartheta$ und fügen dazu noch die mit $\omega\,dt$ multiplizierte dritte Gl. (6a), so folgt mit Rücksicht auf Gl. (7)

$$\begin{aligned} M_\vartheta d\vartheta + M_\chi d\chi + M_c\omega\,dt &= \frac{\Theta}{2}d\left(\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 + \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2\sin^2\vartheta\right) \\ &+ \Theta_0\omega\,d\omega = \Theta(\omega_a d\omega_a + \omega_b d\omega_b) + \Theta_0\omega\,d\omega \quad . \quad . \quad (9) \end{aligned}$$

als Ausdruck für den Energieumsatz bei der Bewegung des betrachteten Körpers, den man meist als Kreisel bezeichnet.

Unterliegt die Kreiselachse nur kleinen Schwankungen um eine mittlere Ruhelage, die in Abb. 6 mit OX zusammenfallen möge, so haben wir nur in den Formeln (8)

$$\vartheta = 90^0 - \vartheta', \quad \frac{d\vartheta}{dt} = -\frac{d\vartheta'}{dt}, \quad \sin\vartheta = \cos\vartheta' = 1$$

einzusetzen, sowie die Quadrate und Produkte der ebenfalls nur kleinen Winkelgeschwindigkeiten $\frac{d\vartheta'}{dt}$ und $\frac{d\psi}{dt}$ zu vernachlässigen. Dadurch vereinfachen sich diese Gleichungen in

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= -\Theta\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \Theta_0\omega\frac{d\psi}{dt} \\ M_\chi &= \Theta\frac{d^2\psi}{dt^2} + \Theta_0\omega\frac{d\vartheta'}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

von denen wir in der Folge öfters zur Untersuchung von Schwingungsvorgängen Gebrauch machen werden.

Da in diesem Falle die Hauptachsen des Kreisels nur wenig von OX, OY und OZ abweichen, so stimmen auch die Winkelgeschwindigkeiten $d\vartheta' : dt$ und $d\psi : dt$ mit den früher benutzten ω_a und ω_b überein. Trotzdem unterscheiden sich die Formeln (10) ganz wesentlich von den Eulerschen Gleichungen (6a), deren zweites Glied rechts $\Theta_0 - \Theta$ an Stelle von Θ_0 in Gl. (10) enthält. Daraus erkennt man, daß es jedenfalls unzulässig wäre, die Eulerschen Bewegungsgleichungen auf ein festes Achsenkreuz anzuwenden, oder umgekehrt die für die Absolutbewegung gültigen Formeln auf die Drehung um Achsen anzuwenden, die mit dem Körper selbst beweglich sind.

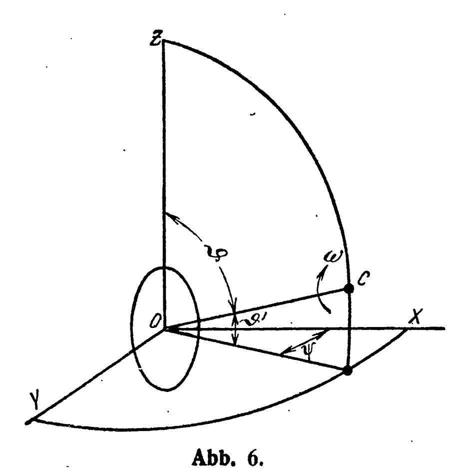


Abb. 6.

Wir haben es bisher ganz offen gelassen, ob und in welcher Weise der Kreisel während seiner Drehung mit andern Körpern in Berührung steht oder nicht. Eine solche Berührung hat aber stets Zwangskräfte oder Momente zur Folge, die an den Berührungsstellen, d. h. also an den Lagern oder Stützpunkten der Drehachse, wirken und zu den sonst aufgedrückten äußeren Kräften hinzuzufügen sind. Außerdem darf man nicht übersehen, daß in solchen Fällen an den Bewegungen des Kreisels noch andre Massen teilnehmen, die durch Zusätze zu dem Trägheitsmoment Θ zu berücksichtigen sind, während Θ_0 hiervon ebenso unberührt bleibt wie die Momentenformel um die Kreiselachse selbst.

Ist schließlich der Kreisel mit einem an sich schon umlaufenden Körper derart gekoppelt, daß er an dessen Drehung

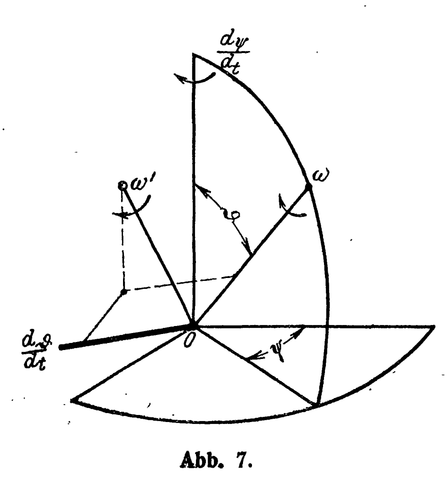


Abb. 7.

als Ganzes teilnimmt, so tritt einfach zu seiner eigenen Drehkomponente nach Abb 7 die Winkelgeschwindigkeit ω' dieses Systems als neuer Vektor hinzu, während die mit der Drehung des Körpers verbundene Ortveränderung des Kreiselschwerpunktes keinen Einfluß auf die Kreiselbewegung ausübt. Die äußere Winkelgeschwindigkeit wird man zweckmäßig so zerlegen, daß ihre Teile sich zu $\frac{d\vartheta}{dt}$ bezw. $\frac{d\vartheta'}{dt}$, $\frac{d\psi}{dt}$ und der Kreiseldrehung ω addieren, wie in Abb. 7 angedeutet ist. Im häufig vorkommenden Falle sehr rascher Eigendrehung ω des Kreisels gegenüber der aufgedrückten Winkelgeschwindigkeit ω' kann man zwar den Einfluß der letzteren auf ω vernachlässigen, nicht aber die von ω' herrührenden Zuschläge zu den beiden andern Winkelgeschwindigkeiten $\frac{d\vartheta}{dt}$ und $\frac{d\psi}{dt}$ von gleicher Größenordnung.

2) Das kegelige Fadenpendel.

Als Beispiel für die Anwendung der Grundformel (8) des vorigen Abschnittes bezw. der Eulerschen Gleichungen (6) betrachten wir die Rotation eines an einem masselosen Faden hängenden Umdrehungskörpers um das Lot OB durch den Festpunkt O des Fadens, Abb. 8. Die Länge des Fadens sei $OA = l$, der Schwerpunktabstand des Körpers vom Fadenende $AS = s$, die Neigungen des Fadens und der Körperachse gegen das Lot φ, ϑ, der Fahrstrahl BS des Schwerpunktes $= r$ und dessen Tiefe unter dem Aufhängepunkt $OB = h$. Dann ist

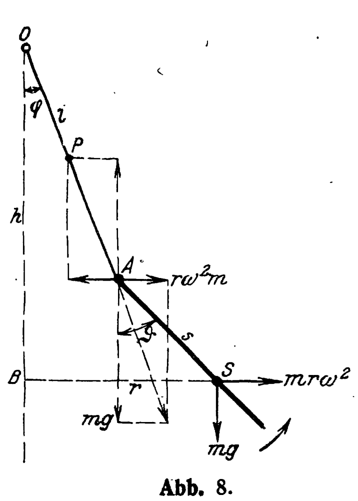


Abb. 8.

$$\left.\begin{array}{l} r = l \sin\varphi + s \sin\vartheta \\ h = l\cos\varphi + s\cos\vartheta \end{array}\right\} \ (1).$$

Dann wirkt auf den Körper außer dem im Schwerpunkt angreifenden Gewicht mg im Falle der Drehung mit der Winkelbeschleunigung ω die Fliehkraft $m r \omega^2$. Beide Kräfte halten in A der Fadenspannung P derart das Gleichgewicht, daß

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{r\omega^2}{g} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (2),$$

während durch ihre Verschiebung nach A ein Kräftepaar mit dem Moment

$$M = m s (\omega^2 r \cos\vartheta - g \sin\vartheta) \quad . \ . \ . \quad (3)$$

im Sinne der Vergrößerung von ϑ geweckt wird. Diesem wirkt nun das Kreiselmoment [(2) bezw. (4) des vorigen Abschnitts] entgegen, das mit den beiden Trägheitsmomenten $\Theta_c = m c^2$ und $\Theta_a = m a^2$ um die Symmetrieachse und eine zur Bildebene senkrechte Schwerlinie in der Form[1])

$$\begin{aligned} M = \omega^2 \Psi &= \omega^2 (\Theta_c - \Theta_a) \sin\vartheta\cos\vartheta \\ &= \omega^2 m (c^2 - a^2) \sin\vartheta \cos\vartheta \quad . \ . \ . \ . \quad (4) \end{aligned}$$

geschrieben werden kann. Bei gleichförmiger Drehung des Fadenpendels um OB bleiben die Winkel φ und ϑ ungeändert, so daß wir durch Gleichsetzen von (3) und (4) auch schreiben dürfen:

$$\omega^2 (a^2 - c^2) \sin\vartheta\cos\vartheta = s (g \sin\vartheta - \omega^2 r \cos\vartheta) \quad (5).$$

Für die weitere Untersuchung schreiben wir diese Formel nach Division mit $s\,\omega^2 \cos\vartheta$

$$r = \frac{c^2 - a^2}{s} \sin\vartheta + \frac{g}{\omega^2} \operatorname{tg}\vartheta$$

und erhalten nach Gleichsetzen mit Gl. (1)

$$l \sin\varphi = \left(\frac{c^2 - a^2}{s} - s\right) \sin\vartheta + \frac{g}{\omega^2} \operatorname{tg}\vartheta \quad . \quad (5a).$$

Ebenso folgt aus Gl. (1) und (2) durch Ausschalten von r:

$$s \sin\vartheta = - l \sin\varphi + \frac{g}{\omega^2} \operatorname{tg}\varphi \quad . \ . \ . \quad (1a).$$

Für diese beiden Gleichungen dürfen wir mit der Abkürzung

$$\frac{s^2 + a^2 - c^2}{s} = l_0 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (6)$$

setzen:

$$\left.\begin{array}{l} \sin\varphi = \dfrac{g}{l\,\omega^2} \operatorname{tg}\vartheta - \dfrac{l_0}{l} \sin\vartheta \\ \sin\vartheta = \dfrac{g}{s\,\omega^2} \operatorname{tg}\varphi - \dfrac{l}{s} \sin\varphi \end{array}\right\} \quad . \ . \ . \quad (7),$$

woraus durch Multiplikation miteinander

$$\sin\varphi \sin\vartheta \left[\left(\frac{g}{\omega^2 \cos\vartheta} - l_0\right)\left(\frac{g}{\omega^2 \cos\varphi} - l\right) = l\,s\right] = 0 \quad . \quad (8)$$

hervorgeht. Hiernach genügt $\varphi = \vartheta = 0$, d. h. die senkrechte Ruhelage der Gleichgewichtsbedingung, während für die andern Lagen der Klammerausdruck verschwindet.

Obwohl die Trennung der Veränderlichen φ und ϑ in Gl. (7) keine Schwierigkeiten bereitet, so ergeben sich doch für beide so unübersichtliche Gleichungen höheren Grades, daß wir die Lösung auf anderem Wege versuchen wollen. Wir führen zunächst die Hilfsgrößen

$$\sin\varphi = u, \ \sin\vartheta = v \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (9)$$

als Koordinaten ein und entwerfen punktweise die damit durch Gl. (7) bezw. durch

$$\left.\begin{array}{l} u = \pm \dfrac{g}{l\omega^2} \dfrac{v}{\sqrt{1 - v^2}} - \dfrac{l_0}{l}\, v \\ v = \pm \dfrac{g}{s\omega^2} \dfrac{u}{\sqrt{1 - u^2}} - \dfrac{l}{s}\, u \end{array}\right\} \quad . \ . \ . \quad (7a)$$

bestimmten Kurven, wovon jede, dem doppelten Vorzeichen des ersten Gliedes der rechten Seite entsprechend, aus zwei Zweigen besteht, die sich im Koordinatenanfang O schneiden und parallele Asymptoten besitzen. In Abb. 9 ist die Konstruktion der zweiten Kurve (7a) durchgeführt, indem zunächst für jede Abszisse u mit Hilfe des Einheitskreises um O und der Parallelen zur u-Achse die Länge

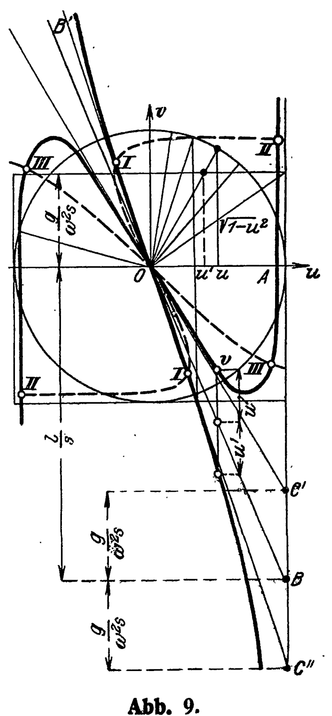


Abb. 9.

[1]) Zu dieser Gleichung wären wir auch gelangt durch Umformung der ersten Formel (8) des vorigen Abschnittes für das Moment M_ϑ. Da in unserem Falle die Drehung um die Senkrechte OB nur die Präzessions-Winkelgeschwindigkeit ohne selbstständige, in der letzten Gleichung (7) ebenda mit $\frac{d\varphi}{dt}$ bezeichnete Drehung des Pendelkörpers um die Achse AS in Frage kommt, so ist dort $\omega = \omega_c = \frac{d\psi}{dt} \cos\vartheta$ zu setzen. Im Beharrungszustand fällt außerdem die Winkelbeschleunigung $\frac{d^2\vartheta}{dt^2}$ fort, so daß

$$M_\vartheta = (\Theta_0 - \Theta)\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2 \sin\vartheta\cos\vartheta$$

für das Kreiselmoment im Sinne der Vergrößerung von ϑ übrig bleibt. Schreiben wir hierin wieder $\frac{d\psi}{dt} = \omega$, so ergibt sich die obige Gleichung (4).

$$u' = \frac{g}{s\omega^2}\frac{u}{\sqrt{1-u^2}}$$

gebildet wurde. Wird alsdann auf der Tangente an den Einheitskreis in A die Länge $AB = \frac{l}{s}$ abgetragen und B mit dem Anfang O verbunden, so ergeben sich die einzelnen Kurvenpunkte durch Vergrößerung und Verkleinerung der Ordinaten von OB um die Länge u'. Da weiterhin für den Anfang O aus den Formeln (7a)

$$\left.\begin{aligned}\left(\frac{du}{dv}\right)_0 &= \pm\frac{g}{l\omega^2} - \frac{l_0}{l}\\ \left(\frac{dv}{du}\right)_0 &= \pm\frac{g}{s\omega^2} - \frac{l}{s}\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (10)$$

folgt, so erkennt man, daß mit $C'B = BC'' = \frac{g}{\omega^2 s}$ die Verbindungslinien OC' und OC'' die Tangenten in O an die beiden Kurvenzweige darstellen. Konstruiert man ebenso noch die in Abb. 9 punktiert eingetragene erste Kurve (7a) mit Hilfe der Werte $\frac{g}{l\omega^2}$ und $\frac{l_0}{l}$, so erkennt man, daß die mit gleichen Vorzeichen (7a) einander entsprechenden Zweige sich nicht schneiden, da dies für die Neigungen der Tangenten in O auf die nicht erfüllten Bedingungen

$$\left.\begin{aligned}\left(l - \frac{g}{\omega^2}\right)\left(l_0 - \frac{g}{\omega^2}\right) &> l\,s\\ \left(l + \frac{g}{\omega^2}\right)\left(l_0 + \frac{g}{\omega^2}\right) &< l\,s\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (10a)$$

führen würde, während die Schnitte der Zweige mit entgegengesetzten Vorzeichen den Bedingungen

$$\left.\begin{aligned}\left(l + \frac{g}{\omega^2}\right)\left(l_0 - \frac{g}{\omega^2}\right) &> l\,s\\ \left(l - \frac{g}{\omega^2}\right)\left(l_0 + \frac{g}{\omega^2}\right) &> l\,s\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (10b)$$

genügen. Wir erhalten also einschließlich des doppelt zählenden Anfangspunktes 8 Schnitte, von denen sich aber je zwei nur durch das Vorzeichen der zusammengehörigen Werte von u und v unterscheiden. Mithin gibt es für das kegelige Fadenpendel im ganzen vier Gleichgewichtslagen, Abb. 10, und zwar die beiden labilen Lagen OO und III mit Kleinstwerten und die stabilen Lagen I und II mit Höchstwerten des Energie-Inhaltes. Setzt man das anfänglich ruhig herabhängende Pendel in Umlauf, so nimmt es alsbald die Lage I ein, während es mit einer kräftigen Auslenkung sofort in die Lage II übergeht, so daß die labile Lage III gar nicht erst in die Erscheinung tritt. Am meisten hiervon überrascht beim Versuch die Neigung der umlaufenden Körper zur größten Energieaufnahme. So stellt sich eine am Durchmesserende aufgehängte Scheibe so ein, daß ihre Achse nahezu senkrecht ist, während eine anfänglich schlaff herabhängende geschlossene Kette einen fast wagerechten Kreisring bildet, Abb. 11 und 12. Der Schwerpunkt rückt dabei nach Gl. (2) mit abnehmendem r der Senkrechten um so näher, je größer die Winkelgeschwindigkeit wird.

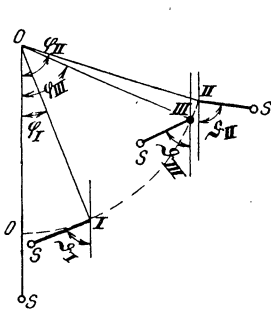


Abb. 10.

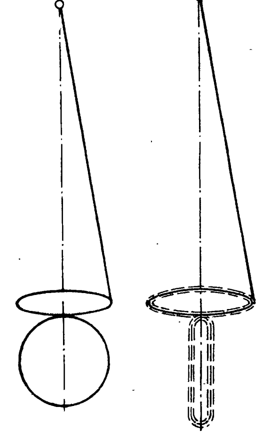


Abb. 11 und 12.

Wir kehren nun noch einmal zu Gl. (8) zurück, die unter alleiniger Berücksichtigung der ausgelenkten Lage die Form

$$\left(\frac{g}{\omega\cos\vartheta} - l_0\right)\left(\frac{g}{\omega^2\cos\varphi} - l\right) = l\,s \quad \ldots \quad (8a)$$

annimmt. Wird hierin $s = 0$, d. h. fällt die Körpermasse ganz mit dem Punkte A in Abb. 6 zusammen, so verliert die Neigung ϑ der Schwerlinie ihre Bedeutung, und die Fadenauslenknng des mathematischen Kegelpendels bestimmt sich aus

$$\frac{g}{\omega^2\cos\varphi} = l \quad \ldots\ldots \quad (8b).$$

Verschwindet umgekehrt l, d. h. ist das Pendel mit dem Hauptachsenende A unmittelbar in O aufgehängt, so bleibt in Gl (8a) nur die erste Klammer

$$\frac{g}{\omega^2\cos\vartheta} = l_0 \quad \ldots\ldots \quad (8c).$$

Der Vergleich mit Gl. (8b) lehrt, daß wir l_0 als die **reduzierte Pendellänge** des in Umdrehung begriffenen Körpers bezeichnen dürfen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß auch das einfache materielle Kegelpendel mit exzentrischer Aufhängung, das bei Reglern vielfach zur Anwendung kommt, einen Sonderfall des Fadenpendels darstellt. Wir haben hier nur den Faden durch eine starre, mit der Drehachse fest verbundene Stange von der Länge $l\sin\varphi = b$, Abb. 13, zu ersetzen, womit unter Wegfall der zweiten Gleichung (7), die gegenstandslos wird, die erste in

$$\frac{b}{l} = \frac{g}{\omega^2 l}\,\mathrm{tg}\,\vartheta - \frac{l_0}{l}\sin\vartheta \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

übergeht. Dafür dürfen wir aber auch unter Benutzung der Hilfsgrößen (9) schreiben:

$$\left.\begin{aligned}u &= \pm\frac{g}{\omega^2 l}\frac{v}{\sqrt{1-v^2}} - \frac{l_0}{l}v\\ u &= \frac{b}{l}\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (11a),$$

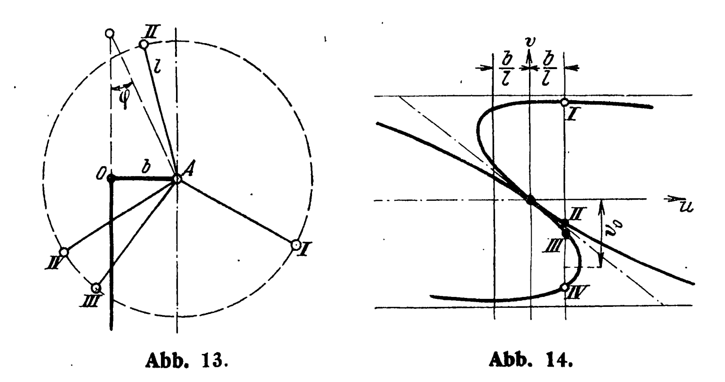


Abb. 13. Abb. 14.

wovon die erste Gleichung analog Abb. 9 die beiden asymptotischen Kurvenzweige, Abb. 14, bestimmt, die von der Parallelebene zur Ordinatenachse im Abstande $\frac{b}{l}$ in vier Punkten I II III IV geschnitten werden. Diese entsprechen alsdann den in Abb. 10 eingetragenen Gleichgewichtslagen, wobei zu beachten ist, daß wegen $u = \sin\vartheta = \sin(\pi - \vartheta)$ der Punkt II eine labile Lage andeutet, während die andere durch III gegeben ist. Man erkennt dies noch deutlicher, wenn man unmittelbar die beiden Kurven[1])

$$u' = b + l_0\sin\vartheta, \qquad v' = \frac{g}{\omega^2}\,\mathrm{tg}\,\vartheta \quad . \quad (11b)$$

miteinander zum Schnitte bringt. Die beiden Schnitte III und IV kommen übrigens nur solange zustande, als absolut $\frac{b}{l}$ kleiner als der Höchstwert

$$u_0 = +\frac{g}{l\omega^2}\frac{v_0}{\sqrt{1-v_0^2}} - \frac{l_0}{l}v_0 \quad \ldots \quad (12)$$

ausfällt, worin sich mit $\frac{du}{dv} = 0$

$$v_0 = 1 - \left(\frac{g}{l\omega^2}\right)^{2/3} \quad \ldots\ldots \quad (12a)$$

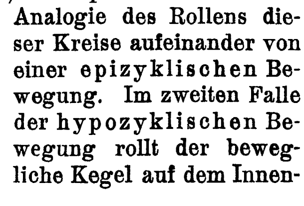
berechnet.

[1]) Vergl. hierzu Lorenz: Technische Mechanik starrer Systeme (Techn. Physik Bd. I) München 1912, S. 238.

3) Der Rollkreisel.

Unter einem **Rollkreisel** möge ein Umdrehungskörper verstanden sein, der längs eines Parallelkreises seiner Oberfläche vermöge einer Drehung um die in einem Festpunkt O festgehaltene Symmetrieachse auf einer ebenfalls festen Leitkurve rollt, ohne zu gleiten. Wir wollen uns sogleich auf den praktisch allein in Frage kommenden Fall beschränken, daß diese Leitkurve ein Kreis ist, dessen Mittelpunktnormale ebenfalls durch O hindurchgeht, Abb. 15 und 16. Beide Kreise bestimmen dann mit dem Punkte O zwei Kreiskegel, die sich längs einer Mantelgeraden während des Abrollens berühren.

Bezeichnen wir den halben Oeffnungswinkel des Rollkegels mit α, den des Leitkegels mit β und die Neigung der beiden Achsen gegeneinander mit ϑ, so haben wir drei Fälle zu unterscheiden. Im ersten wichtigsten Falle, Abb. 15 und 16, rollt der bewegliche Kegel A auf dem Außenmantel des festen B, so daß $\vartheta = \alpha + \beta$ ist; man spricht alsdann nach



Analogie des Rollens dieser Kreise aufeinander von einer **epizyklischen Bewegung**. Im zweiten Falle der **hypozyklischen Bewegung** rollt der bewegliche Kegel auf dem Innenmantel des festen, Abb. 17 und 18, so daß $\vartheta = \beta - \alpha$ wird. Im dritten, allerdings praktisch bedeutungslosen Falle, Abb. 19, rollt der bewegte Kegel mit seinem Innenmantel auf dem Außenmantel des festen, den er somit glockenförmig einhüllt; hier ist $\vartheta = \beta - \alpha$.

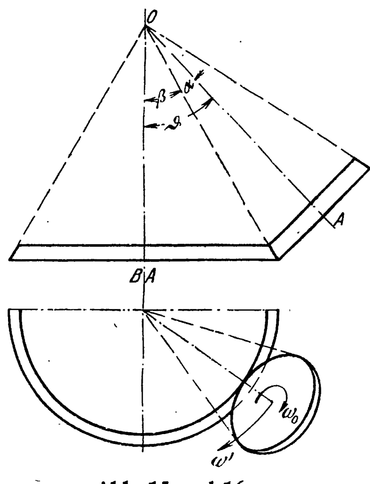


Abb. 15 und 16.

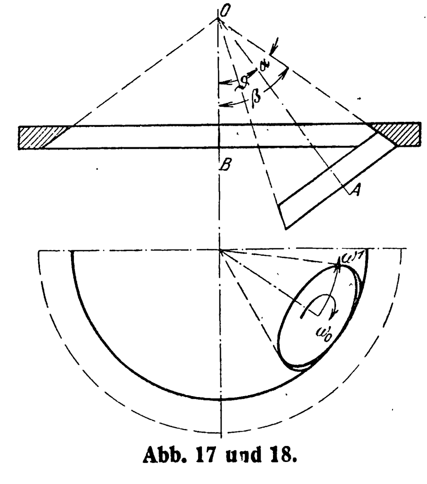


Abb. 17 und 18.

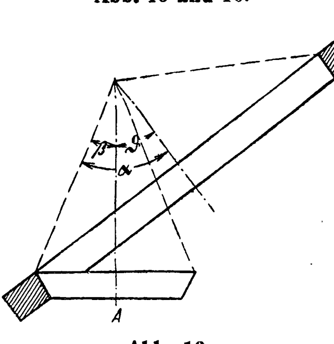


Abb. 19.

Ist ferner ω_0 die Winkelgeschwindigkeit des Rollkreisels um seine Achse, im ersten Abschnitt, Abb. 2, mit $\frac{d\varphi}{dt}$ bezeichnet, und $\omega' = \frac{d\psi}{dt}$ die früher als Präzession angesprochene Winkelgeschwindigkeit der Achse OA um OB, so gilt für das Rollen ohne Gleitung

$$\omega_0 \sin\alpha = \omega' \sin\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Da sich ϑ infolge der Anordnung der Achsenwinkel nicht ändert, also $\frac{d\vartheta}{dt} = 0$ wird, so kommen in diesem Falle außer ω_0 und ω' keine Winkelgeschwindigkeiten in Betracht. Für diesen Fall gestalten sich demnach die Gleichungen (8), § 1 am bequemsten, wovon die zweite für gleichbleibendes $\omega' = \frac{d\psi}{dt}$ auf $M_\chi = 0$ führt, während die erste sich in

$$M_\vartheta = \Theta_0 \omega^2 \omega' \sin\vartheta - \Theta \omega'^2 \sin\vartheta \cos\vartheta \quad . \quad . \quad (2)$$

vereinfacht. Die hierin auftretende Winkelgeschwindigkeit ω ist indessen nicht etwa mit ω_0, derjenigen der reinen Drehung um die Kreiselachse, identisch, sondern als Resultante aus ω und der gleichgerichteten Präzessionskomponente $\omega' \cos\vartheta$ aufzufassen. Man hat darum in Einklang mit der dritten Formel (7), § 1

$$\omega = \omega_0 + \omega' \cos\vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

zu setzen, womit Gl. (2) unter Weglassung des unnötigen Zeigers von M übergeht in

$$M = \Theta_0 \omega_0 \omega' \sin\vartheta + (\Theta_0 - \Theta)\omega'^2 \sin\vartheta \cos\vartheta \quad (2\,a).$$

Das ist nach Gl. (8), § 1 nichts anderes als das Kreiselmoment, welches vor der Vergrößerung des Winkels ϑ zum Abheben des **epizykloidischen Rollkreisels**, Abb. 13, von der Führung zu überwinden ist. Mithin stellt es das auf den Drehpunkt O bezogene Moment des Druckes zwischen dem Rollkreisel und der Führung dar. Mit Rücksicht auf Gl. (1) können wir für dieses Moment auch schreiben:

$$M = \omega'^2 \sin\vartheta \left[\Theta_0 \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} + (\Theta_0 - \Theta) \cos\vartheta \right],$$

oder nach Ausschaltung von $\beta = \vartheta - \alpha$:

$$M = \omega' \sin\vartheta \, (\Theta_0 \sin\vartheta \operatorname{cotg}\alpha - \Theta \cos\vartheta) \, . \quad (2\,a),$$

wonach dasselbe im Vorzeichen nur mit dem Klammerausdruck wechselt.

Wir haben demnach für ein positives Moment, d. h. für einen Druck zwischen Rollkreisel und Führung, die Bedingung

$$\Theta_0 \sin\vartheta \cos\alpha - \Theta \cos\vartheta \sin\alpha \geqq 0. \quad . \quad . \quad (4),$$

$$\operatorname{tg}\vartheta > \frac{\Theta}{\Theta_0} \operatorname{tg}\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Diese Bedingung ist stets erfüllt, solange $\Theta_0 > \Theta$ ist, also für Kreisel mit abgeplattetem Trägheitsellipsoid um die Kreiselachse, während sie für ein in der Achsenrichtung verlängertes Trägheitsellipsoid versagen kann.

Bei der **hypozyklischen Bewegung**, Abb. 14, ist ersichtlich die Präzession ω' rückläufig, also ist in Gl. (2 a) an Stelle von Gl. (1)

$$\omega_0 \sin\alpha = - \omega' \sin\beta \quad . \quad . \quad . \quad (1\,a)$$

zu setzen, so daß wir für das Kreiselmoment

$$M = - \omega'^2 \sin\vartheta \left[(\Theta_0 - \Theta) \cos\vartheta - \Theta_0 \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} \right] \quad (2\,b),$$

oder mit $\vartheta = \beta - \alpha$ bezw. $\beta = \vartheta + \alpha$

$$M = - \omega'^2 \sin\vartheta \, (\Theta_0 \sin\vartheta \cos\alpha + \Theta \cos\vartheta \sin\alpha) < 0 \quad (2\,c)$$

erhalten.

Das Moment ist also immer negativ, entsprechend der aus dem Vergleich der Abbildungen 13 und 14 hervorgehenden Bedingung für den Führungsdruck, der überwunden werden muß, bevor der Achsenwinkel ϑ verkleinert, der bewegte Kegel also von der Führung abgehoben werden kann.

I. Als erstes Beispiel betrachten wir einen **Kollergang**, Abb. 20, dessen Radgewicht $G = mg$ mit dem Schwerpunktabstand $OS = s$ vom Drehpunkt O in bezug auf diesen das Moment $Gs \sin\vartheta$ hat. Zu diesem tritt das Kreiselmoment Gl. (2 a) für die epizyklische Bewegung und die Fliehkraft in S mit dem Moment $ms^2\omega'^2 \sin\vartheta \cos\vartheta$, so daß das Gesamtmoment des Kollerganges während der Bewegung

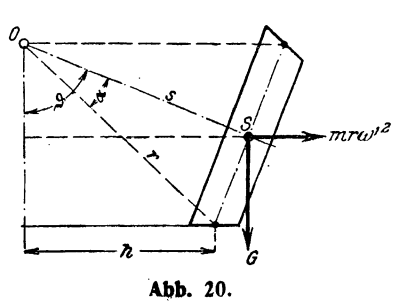


Abb. 20.

$$M_0 = Gs \sin\vartheta + \omega'^2 \sin\vartheta \, (\Theta_0 \sin\vartheta \operatorname{cotg}\alpha - \Theta \cos\vartheta) - ms^2 \omega'^2 \sin\vartheta \cos\vartheta \quad (5)$$

oder mit der Abkürzung $\Theta + ms^2 = \Theta'$ für das Trägheitsmoment um eine Wagerechtachse durch O

$$M_0 = Gs \sin\vartheta + \frac{\omega'^2}{2} (\Theta_0 \operatorname{cotg}\alpha - \Theta_0 \operatorname{cotg}\alpha \cos 2\vartheta - \Theta' \sin 2\vartheta) \quad (5\,a)$$

beträgt. Dieses hat einen Höchstwert für den durch

$$\frac{dM_0}{d\vartheta} = Gs \cos\vartheta + \omega'^2 (\Theta_0 \operatorname{cotg}\alpha \sin 2\vartheta - \Theta' \cos 2\vartheta) \quad (6)$$

bestimmten Winkel ϑ. Dies führt für $\cos\vartheta$ auf eine Glei-

chung vierten Grades, deren Auflösung man viel bequemer durch zeichnerische Ermittlung des Schnittes[1]) der beiden Kurven $Gs\cos\vartheta$ und $\omega'^2(\Theta_0 \operatorname{cotg}\alpha \sin 2\vartheta - \Theta' \cos 2\vartheta)$ ersetzt. Hat man das Moment berechnet, so bestimmt sich der Gesamtdruck des Kollerganges auf die Mahlplatte mit Hilfe des Hebelarmes

$$h = \frac{s\sin(\vartheta - \alpha)}{\cos\alpha}$$

zu

$$P = \frac{M_0}{h} = \frac{M_0 \cos\alpha}{s\sin(\vartheta - \alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

In der Technik sind für Zerkleinerungsarbeiten bisher nur Kollergänge mit zylindrischen Walzen, Abb. 21, in Gebrauch, für die daher $\vartheta = 90^0$, $h = s$ und

$$M_0 = Gs + \Theta_0 \omega'^2 \operatorname{cotg}\alpha = G\left(s + \frac{k_0^2\omega'^2}{g} \operatorname{cotg}\alpha\right) \quad (8)$$

$$P = G + \frac{\Theta_0\omega'^2}{s}\operatorname{cotg}\alpha = G\left(1 + \frac{k_0^2\omega'^2}{gs}\operatorname{cotg}\alpha\right) \quad (9)$$

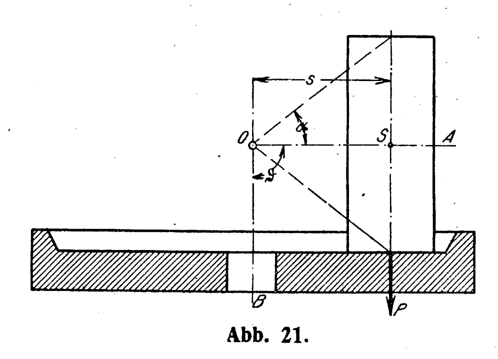


Abb. 21.

wird, wenn k_0 den polaren Trägheitshalbmesser der Walze um ihre Achse bedeutet. Haben wir es z. B. mit einer Vollwalze vom Halbmesser r_0 zu tun, für die $r_0^2 = 2k_0^2$ ist, so wird mit $s = r_0$ $\alpha = 45^0$, also $\operatorname{cotg}\alpha = 1$, und wir erhalten für den Gesamtdruck

$$P = G\left(1 + \frac{r_0\omega'^2}{2g}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9\,a).$$

Danach wird schon bei einer Winkelgeschwindigkeit der Walze um die Achse OB im Betrage von $\omega' = \sqrt{\frac{2g}{r_0}}$ eine Verdoppelung des Gewichtes durch das Kreiselmoment erreicht. Für $r_0 = 0{,}5$ m ist $\omega' = 6{,}32$, entsprechend 60 Uml./min des Kolierganges. Die hier ermittelte Druckwirkung des Kreiselmomentes setzt natürlich eine derart gelenkige Führung der Läuferachse in O voraus, daß sich der Winkel ϑ innerhalb gewisser Grenzen ändern kann. Kann sich die Achse vermöge ihrer Führung in O, der veränderlichen Dicke der Mahlgutschicht entsprechend, nur heben oder senken, so ist die Ausnutzung des Kreiselmomentes für die Druckwirkung ausgeschlossen, dagegen wirkt es als schädliches Biegungsmoment auf die Achse OB.

II. Die vorstehenden Ueberlegungen gelten auch für den Kreiselmoment einer Eisenbahnachse beim Durchfahren eines Bogens mit dem Halbmesser R. Bei der Geschwindigkeit v und dem Radhalbmesser r_0 hat man

$$\omega_0 = \frac{v}{r_0}, \quad \omega' = \frac{v}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

also ist nach Gl. (2a) mit $\vartheta = 90^0$

$$M = \Theta_0\omega_0\omega' = \frac{G}{g}\frac{k_0^2 v^2}{r_0 R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

ein Ergebnis, das wir auch aus dem zweiten Gliede von Gl. (8) mit $\operatorname{cotg}\alpha = \frac{R}{r_0}$ gewinnen konnten. Man übersieht leicht, daß dieses Moment auch bei großer Fahrtgeschwindigkeit und mäßigem Halbmessern r_0 nicht ausreicht, um das innere Rad von der Schiene abzuheben, auch wenn es gar nicht belastet wäre.

[1]) Vergl. Grammel: Kurvenkreisel und Kollergang, Z. 1917 S. 572. Dieser Arbeit ist die vorstehende Theorie mit unwesentlichen Aenderungen entnommen.

In den beiden bisher besprochenen Fällen bleibt der Winkel ϑ der Kreiselachse gegen die Präzessionsachse praktisch unveränderlich, bezw. er erleidet beim Kollergang durch das Auflaufen auf das Mahlgut und bei der Eisenbahnachse infolge der Ueberhöhung der Außenschiene gegen die Wirkung der Fliehkraft nur so kleine Aenderungen, daß die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\vartheta}{dt}$ vernachlässigt werden darf. Dann aber verschwindet, wenn auch die Präzessionswinkelgeschwindigkeit $\omega' = \frac{d\psi}{dt}$ unverändert bleibt, das durch die zweite Gleichung (8), § 1 gegebene Moment M_χ um eine senkrechte Achse.

4) Schwingungen von Rollkreiseln.

Als Rollkreisel im weiteren Sinne dürfen wir noch solche Umdrehungskörper bezeichnen, deren fortschreitende Bewegung auf gerader oder gekrümmter Bahn ihrer Winkelgeschwindigkeit proportional ist, deren im Beharrungszustande wagerechte Achse dagegen kleine Schwingungen in dieser Lage vollziehen kann, denen dann infolge der Kreiselwirkung auch sofort solche um eine senkrechte Achse entsprechen. Es fragt sich, ob in diesem Falle die Gesamtbewegung stabil verläuft oder nicht.

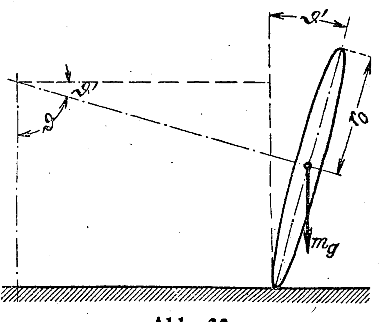


Abb. 22.

I Das Abrollen eines Rades oder einer Scheibe auf einer Wagerechten, Abb. 22, kann als Präzession um eine unendlich ferne senkrechte Achse aufgefaßt werden, wobei der Achsenwinkel $\vartheta = 90^0$ ist. Erfährt das Rad eine seitliche Ablenkung ϑ', so ist in den Gleichungen (8), § 1, die wir mit $\frac{d\psi}{dt} = \omega'$ und Gl. (3) in der Form

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= \Theta\frac{d^2\vartheta}{dt^2} + \Theta_0\omega_0\omega'\sin\vartheta + (\Theta_0 - \Theta)\omega'^2\sin\vartheta\cos\vartheta \\ M_\chi &= \Theta\frac{d\omega'}{dt}\sin\vartheta - \Theta_0\omega_0\frac{d\vartheta}{dt} - (\Theta_0 - 2\Theta)\omega'\frac{d\vartheta}{dt}\cos\vartheta \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

schreiben können, nach Abb. 20

$$\vartheta = 90^0 - \vartheta', \quad \cos\vartheta = \vartheta', \quad \sin\vartheta = 1 \quad . \quad . \quad (2)$$

zu setzen, wodurch sie übergehen in

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= -\Theta\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \Theta_0\omega_0\omega' + (\Theta_0 - \Theta)\omega'^2\vartheta' \\ M_\chi &= \Theta\frac{d\omega'}{dt} + \Theta_0\omega_0\frac{d\vartheta'}{dt} + (\Theta_0 - 2\Theta)\omega'\frac{d\vartheta'}{dt}\vartheta' \end{aligned}\right\} \quad (1\,a).$$

Infolge der Kleinheit von ϑ' und $\frac{d\vartheta'}{dt}$ sowie der hieraus folgenden durch ω' gegebenen schwachen Drehungen des Rades um eine senkrechte Achse dürfen wir aber hierin die Quadrate und Produkte von ω', ϑ' und $\frac{d\vartheta'}{dt}$ vernachlässigen, woraus dann im Einklang mit Gl. (10), § 1

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= -\Theta\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \Theta_0\omega_0\omega' \\ M_\chi &= \Theta\frac{d\omega'}{dt} + \Theta_0\omega_0\frac{d\vartheta'}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (1\,b)$$

hervorgeht. Das hierin auftretende äußere Moment M_ϑ wird nun durch die Auslenkung ϑ' selbst geweckt, welche den Schwerpunkt des Rades vom Halbmesser r_0 um $r_0\vartheta'$ derart verschiebt, daß es den Winkel ϑ' zu vergrößern sucht. Außerdem aber ist zu beachten, daß die Drehung um die wagerechte Achse durch den Stützpunkt am Boden erfolgt, wodurch auch der Schwerpunkt von m eine Seitenablenkung erfährt, die einer Vergrößerung des axialen Trägheitsmomentes Θ in der ersten Gleichung (12b) um mr_0^2 entspricht. Wir können statt dessen auch schreiben:

$$M_\vartheta = mr_0^2\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} - mgr_0\vartheta' \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

während unter Vernachlässigung der Reibung zwischen Rad und Unterlage $M_\chi = 0$ wird. Damit gehen unsere Gleichungen (12 b) über in

$$\left.\begin{aligned}(\Theta + m r_0^2)\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} - \Theta_0\,\omega_0\,\omega' - m g r_0\,\vartheta' = 0\\ \Theta\frac{d\omega'}{dt} + \Theta_0\,\omega_0\frac{d\vartheta'}{dt} = 0\end{aligned}\right\} \quad (4),$$

von denen die letztere sofort integrabel ist und, da für den Beharrungszustand sowohl ϑ' als auch die Winkelgeschwindigkeit ω' um die Senkrechte verschwindet,

$$\omega' = -\frac{\Theta_0}{\Theta}\,\omega_0\,\vartheta' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4\,a)$$

ergibt. Führen wir dies in die erste Formel (15) ein, so folgt

$$(\Theta + m r_0^2)\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \left(\frac{\Theta_0^2}{\Theta}\,\omega_0^2 - m g r_0\right)\vartheta' = 0 \quad (5),$$

oder unter Einführung des Trägheitshalbmessers k_0 durch $\Theta_0 = 2\,\Theta = m k_0^2$

$$\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + 2\,\frac{2 k_0^2\omega_0^2 - g r_0}{k_0^2 + 2 r_0^2}\,\vartheta' = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (5\,a).$$

Das ist aber die Differentialgleichung einer freien Schwingung von der Dauer

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{k_0^2 + 2 r_0^2}{2\cdot 2 k_0^2\omega_0^2 - g r_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

die nur solange reell ist, als mit der Bahngeschwindigkeit $v = \omega_0 r_0$

$$\omega_0^2 = \frac{v^2}{r_0^2} > \frac{g r_0}{2 k_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6\,a)$$

bleibt, womit zugleich die Bedingung für das stabile Rollen des Rades gegeben ist. Handelt es sich um eine Vollscheibe, so ist $2 k_0^2 = r_0^2$, während für ein Rad, dessen Masse vorwiegend im Schwungring (Felge) sitzt, $k_0 = r_0$ wird. Wir haben demnach die Stabilitätsbedingung

$$\left.\begin{aligned}\text{für die Vollscheibe} \quad & v^2 = r_0^2\omega_0^2 > g r_0\\ \text{» den Schwungring} \quad & v^2 = r_0^2\omega_0^2 > \frac{g r_0'}{2}\end{aligned}\right\} \quad (6\,b),$$

woraus sich z. B. für $r_0 = 0{,}25$ m die unteren Geschwindigkeitsgrenzen zu $v = 1{,}56$ m/sk $= 5{,}12$ km/st und $v = 1{,}1$ m/sk $= 3{,}96$ km/st ergeben. Hiervon entspricht die letztere ungefähr dem unbelasteten Fahrrade. Will man der Belastung durch den Fahrer gerecht werden, der allerdings die Lenkstange zum Ausgleich der Senkrechtdrehung ω' nicht betätigen darf, so hätte man, unter m dessen Masse mit dem Schwerpunktabstand s und dem Trägheitshalbmesser k vom Boden aus verstanden, sowie mit der Radmasse m_0 an Stelle der Gleichung (3)

$$M_\vartheta = -(m_0 r_0 + m s) g\,\vartheta' + (m_0 r_0^2 + m k^2)\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} \quad (3\,a)$$

und mit dem polaren Trägheitshalbmesser k_2 der Masse m um die senkrechte Achse an Stelle von Gl. (4 a)

$$(\Theta + m k_2^2)\,\omega' = -\Theta_0\,\omega\,\vartheta' \quad . \quad . \quad . \quad (4\,b),$$

also für Gl. (5)

$$(\Theta + m_0 r_0^2 + m k^2)\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \left(\frac{\Theta_0^2\omega_0}{\Theta + m k_2^2} - (m_0 r_0 + m s) g\right)\vartheta' = 0 \quad . \quad . \quad (5\,b)$$

zu setzen. Daraus folgt dann mit $\Theta_0 = 2\,\Theta = m_0 k_0^2$ die Stabilitätsbedingung

$$v^2 = r_0^2\omega_0^2 > \frac{g r_0^2 (m_0 r_0 + m s)(m_0 k_0^2 + 2 m k_2^2)}{2 m_0^2 k_0^4} \quad . \quad (6\,c).$$

Diese setzt allerdings voraus, daß der Fahrer vollkommen an der Neigung des Rades teilnimmt. Legt er sich dagegen unwillkürlich nach der dem Winkel ϑ' entgegengesetzten Seite über, so ist das gleichbedeutend mit einem Vorzeichenwechsel von s, also mit einer Erhöhung der Stabilität, die ja infolge dieses Verhaltens schon bei sehr geringen Geschwindigkeiten beim Anfahren gewahrt bleibt.

Verhindert man durch Führung des Rades etwa in einer Schiene die Schwankungen ω' um die senkrechte Achse, so wird aus der ersten Gleichung (4) für das unbelastete Rad

$$\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} = \frac{m g r_0}{\Theta + m r_0^2}\,\vartheta' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und nach Integration mit $\vartheta' = \vartheta_0$ für $t = 0$

$$\vartheta' = \vartheta_0\, e^{\frac{m g r_0}{\Theta + m r_0^2} t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,a).$$

Der Ausschlag nimmt hiernach wie beim nicht umlaufenden Rade unbegrenzt zu, so daß das Rad umfallen muß. Aus diesem Grunde muß auch der Radfahrer die Straßenbahnschienen meiden.

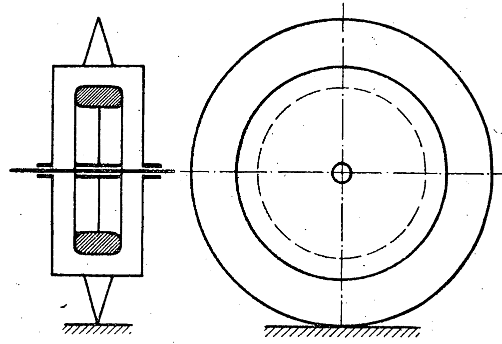


Abb. 23 und 24.

Die vorstehenden Betrachtungen gelten auch unmittelbar für den von W. Thomson (Lord Kelvin) angegebenen eingekapselten Kreisel, Abb. 23 und 24, mit wagerechter Achse, dessen Gehäuse mit einer Schneide auf der Unterlage ruht. Ist bei gleicher Schwerpunkthöhe $s = r_0$ die Masse des Gehäuses m mit dem Trägheitshalbmesser k_2 um die Senkrechte und m_0 die des Kreisels, für den wieder $\Theta_0 = 2\,\Theta = m_0 k_0^2$ gilt, so bleibt der ganze Körper aufrecht stehen, oder er vollführt stabile Schwingungen um diese Lage, solange die Winkelgeschwindigkeit der Bedingung

$$\omega_0^2 > g r_0\,\frac{m_0 + m}{2 m_0^2 k_0^4}(m_0 k_0^2 + 2 m k_2^2) \quad . \quad . \quad (7\,b)$$

genügt. Auch dieser Körper fällt um, sobald man die Schneide durch eine Führung oder Schienen an den Schwankungen um die senkrechte Achse hindert. Daher ist es auch nicht möglich, eine Einschienenbahn durch einen Kreisel mit wagerechter Achse zu stabilisieren.

[581,4] (Forts. folgt.)

Die Zurücksetzung der Technik in der alten deutschen Marine.[1]

Von Dr.-Ing. O. Föppl, Wilhelmshaven.

Die nachfolgenden Ausführungen wenden sich gegen eine unrichtige Darstellung über die Seeschlacht am Skagerrak, die auch in diese Zeitschrift Eingang gefunden hat. Im Anschluß daran werden einige technische Mängel der deutschen Marine und ihre Ursachen aufgedeckt, die von wesentlichem Einfluß auf die Leistungen der deutschen Flotte im Kriege gewesen sind.

In dieser Zeitschrift heißt es auf Seite 837 bei der Besprechung eines Berichtes des englischen Admirals Jellicoe über die Seeschlacht am Skagerrak, »die englische Flotte habe sich am Skagerrak zum ersten Male mit der ausgesprochenen Absicht herausgewagt, in die Ostsee einzubrechen«. Das ist eine unrichtige Darstellung, die von deutscher Seite kurz nach der Schlacht zu dem Zweck erfunden und verbreitet worden ist, das gute Abschneiden der deutschen Flotte am

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Skagerrak zu einem ausgesprochenen Seesiege zu erheben. Gerade wir Ingenieure haben allen Grund, dieser Schönfärberei, durch die bestimmte Kreise im Kriege unsern Ruhm zu erhöhen strebten und das Gegenteil erreicht haben, entgegenzutreten.

Was hätte denn die englische Flotte in der Ostsee anfangen sollen? Etwa Bekanntschaft mit den schweren Geschützen von Kiel anknüpfen, nachdem kein englisches Schiff während des ganzen Krieges bis in die Reichweite der Kanonen von Helgoland vorgedrungen war? Oder den langen Weg vorbei an der deutschen Ostseeküste nach Kronstadt zurücklegen, um die besten Einheiten unterwegs von deutschen U-Booten abgeschossen zu bekommen und um schließlich in der Ostsee von der deutschen Flotte, vor allem den deutschen U-Booten, blockiert zu werden? Die deutsche Flotte wäre in einem solchen Fall in der Nordsee gegenüber dem in England verbliebenen Flottenrest übermächtig gewesen und hätte den englischen Handelsverkehr an der englischen Ostküste, der bis ins letzte Kriegsjahr noch sehr ansehnlich gewesen ist, unterbinden können. Hätten die Engländer damals wirklich den Plan gehabt, mit ihrer ganzen Flotte in die Ostsee einzubrechen, so würde man die deutsche Flottenleitung nicht begreifen können, die diesen Plan durchkreuzte.

In der Seeschlacht am Skagerrak wurde um ein anderes Ziel gekämpft. Die deutsche Flotte war den Engländern durch die Vorstöße an die englische Ostküste und durch die Tätigkeit der U-Boote überaus lästig geworden. Ebenso war die englische Flotte, die unsern Handelsschiffen jeden Verkehr in der Nordsee unmöglich machte und die englische Handelsschiffahrt nach allen Teilen der Welt wenigstens in beschränktem Umfang offen hielt, Deutschland sehr unangenehm. Es ist deshalb erklärlich, daß auf beiden Seiten das Bestreben vorlag, den lästigen Gegner zu vernichten.

Es ging damals aufs Ganze: die Vernichtung des Gegners war das Ziel der beiden Flottenführer, die am Skagerrak miteinander kämpften. Die Seeschlacht ist, da jeder der beiden Führer den vorher wohl unterschätzten Gegner im Kampfe zu schätzen lernte, abgebrochen worden, bevor eine Entscheidung gefallen war. Jeder der beiden Kämpfenden büßte 5 bis 10 vH der gesamten am Kampf beteiligten Schiffe ein und fuhr mit dem Rest von 90 oder 95 vH, ohne vom Gegner verfolgt und vernichtet zu werden, nach Hause. Auch der deutsche Flottenführer hatte bei der Heimfahrt nicht das Gefühl, einen Sieg erstritten zu haben. Ein siegreicher Admiral versenkt nicht auf dem Rückmarsch sein schönstes Schiff »Lützow« aus der Befürchtung, daß er sich sonst nicht rasch genug vom Feind ablösen könnte.

Der Deutsche hat trotzdem allen Grund, der Seeschlacht am Skagerrak mit Stolz zu gedenken. Denn es ist eine große Leistung, einem doppelt an Zahl überlegenen Gegner standzuhalten und ihm sogar Verluste, die die eigenen wesentlich übersteigen, beizubringen. Diesen Erfolg verdankte die deutsche Flotte in erster Linie der Ueberlegenheit der deutschen Granaten, auf die auch Jellicoes Bericht hinweist[1]).

Die Darstellung des englischen Admirals, daß die englischen Offiziere und Mannschaften den deutschen überlegen gewesen seien, scheint eine bewußte Irreführung zu sein, die mit der Absicht aufgebracht worden ist, die eigenen Verdienste zu heben und den Soldaten der Flotte Mut für spätere Taten zu machen. Ein objektiver Beurteiler muß zugeben, daß die Offiziere und Mannschaften der deutschen Flotte ausgesucht tüchtige Leute waren und daß in der damaligen Zeit noch eiserne Disziplin, Todesmut und vorbildliche Ordnung an Bord unserer Schiffe herrschten.

Aber in technischer Beziehung hatte die deutsche Marine nicht mit der auf andern technischen Gebieten überragenden Leistungsfähigkeit Deutschlands Schritt gehalten. Ich greife einige Tatsachen heraus, die beweisen, daß Deutschland in der Ausbildung des technischen Teiles seiner Marine wesentlich hinter den Engländern zurückgewesen ist.

U-Boote. Die Möglichkeit des technischen Ausbaues des U-Bootes zu einem erstklassigen Kriegsschiff ist in Deutschland viel später als in andern Ländern erkannt worden. Nachträglich wird oft diese Kurzsichtigkeit mit der irrigen Darstellung entschuldigt, daß dem Bau eines kriegstüchtigen U-Bootes im Frieden noch unüberwindliche Schwierigkeiten entgegengestanden hätten. Das trifft nicht zu. Es stammt im Gegenteil gerade das deutsche U-Boot, das mit dem größten Erfolg in die kriegerischen Ereignisse eingegriffen hat (U 21), noch aus der Friedenszeit. Die U-Boot-Waffe ist im Krieg allerdings vervollkommnet worden. Die Verbesserungen, durch die der Wert der U-Boote gehoben worden ist, waren aber keine Folge von Erfindungen auf andern technischen Gebieten, sondern sie gingen aus den Erfahrungen, die man mit den vorhandenen Booten sammelte, hervor. Hätte man den Wert und die Möglichkeit des technischen Ausbaues der U-Boote vor Kriegsausbruch in Deutschland erkannt und die U-Boot-Waffe gepflegt, wie das in England und Frankreich geschehen ist, so wäre man mit technisch wesentlich vervollkommneten U-Booten in den Krieg eingetreten,

Torpedoboote. Die vor Kriegsausbruch in Deutschland gebauten Torpedoboote hatten geringe Verdrängung — die letzten zur Abnahme gekommenen Serien V 1 bis S 24 hatten nur 570 t; sie standen deshalb an Geschwindigkeit, Aktionsradius und Bewaffnung hinter den gleichaltrigen und sogar älteren englischen Hochseetorpedobooten, die 750 bis 900 t Verdrängung hatten, wesentlich zurück. Ein weiterer technischer Mangel, unter dem die Leistungsfähigkeit der deutschen Torpedoboote gelitten hat, ist der Umstand, daß man bei uns erst sehr spät die Vorteile der reinen Oelfeuerung gerade für Torpedoboote erkannt hat. Während die Engländer schon längst ihre Torpedoboote nur mit Oel heizten, hatten die Boote V 1 bis S 24 noch 2 Kessel mit Kohlen- und nur einen mit Oelfeuerung. Erst die im Jahre 1914 zur Abnahme gekommenen Torpedoboote V 25 bis S 36 hatten genügende Verdrängung und waren mit reiner Oelfeuerung ausgerüstet, so daß erst von dieser Serie an die im Krieg als modern anzusehenden Torpedoboote beginnen.

Zu geringes Kaliber der Geschütze. Wiewohl die deutsche Geschützindustrie leistungsfähiger als die irgend eines anderen Landes gewesen ist, so daß ihr die Herstellung der großkalibrigen Geschütze keine Schwierigkeiten bereitete, sind doch unsere Kriegsschiffe stets mit Geschützen von kleinerem Kaliber bestückt worden als die englischen. In England bekamen z. B. die im Jahre 1910 auf Stapel gelegten Schlachtschiffe Geschütze vom Kaliber 34,3 cm und die vom Jahre 1913 38 cm-Geschütze, während auf deutscher Seite kein Geschütz von mehr als 30,5 cm an der Seeschlacht am Skagerrak beteiligt gewesen ist. Daß dem größeren Kaliber der Vorzug zu geben ist, hat man schließlich auch in Deutschland eingesehen. Man hat die beiden 1914 auf Stapel gelegten Schlachtschiffe »Bayern« und »Baden«, die erst nach der Seeschlacht in Dienst gestellt werden konnten, mit 38 cm-Geschützen ausgerüstet[1]). Ueber zu kleines Kaliber ihrer Geschütze klagten nicht nur die Schlachtschiffe, sondern auch die Kleinen Kreuzer und die Torpedoboote. Infolgedessen hat man z. B. den Kleinen Kreuzer »Bremen« unter Aufwendung sehr hoher Kosten für 15 cm-Geschütze (er hatte ursprünglich nur solche von 10,5 cm) während des Krieges umgebaut, ein Beweis dafür, wie sehr man auf Grund der Kriegserfahrungen das schwerere Kaliber zu schätzen gelernt hatte.

Der Aufbau der Großkampfschiffe. Der Aufbau des modernen Großkampfschiffes mit Anordnung der gesamten schweren Artillerie in zwei Paaren von gegeneinander überhöhten Mitschiffstürmen ist von den Amerikanern aufgebracht worden, deren im Jahre 1908 vom Stapel gelaufenes Schlachtschiff »Michigan« schon ähnlich wie die neuesten deutschen Schlachtschiffe und großen Kreuzer (vom Jahre 1913 ab) aufgebaut war. Auch die Engländer hatten bezüglich des Aufbaues der Großkampfschiffe mehrere Jahre Vorsprung vor den Deutschen. Die ersten neuzeitlichen Schlachtkreuzer der Engländer — »Indomitable«, »Invincible« und »Inflexible« —, die im Jahre 1907 auf Stapel gelegt worden sind, besaßen acht schwere Geschütze, die sämtlich nach beiden Seiten feuern

[1]) Nach der Seeschlacht hatte ich Gelegenheit, die englischen Granatwirkungen auf unseren Schiffen zu studieren. Ich war erstaunt über die verhältnismäßig geringe Wirkung, selbst der schwersten Kaliber. „Seydlitz“ und „Derfflinger“ waren über und über mit Treffern besät. Sie wären sicher gesunken, wenn sie statt der englischen eine ähnliche Anzahl deutscher Granaten erhalten hätten.

Auf die Ueberlegenheit der deutschen Sprengladung über die englische in den ersten Kriegsjahren ist auch vom deutschen Admiralstab an Hand der auffälligen Tatsache hingewiesen worden, daß die englischen Schiffe, die einen deutschen Torpedotreffer erhielten, gewöhnlich innerhalb weniger Minuten sanken, während selbst ältere kleine deutsche Kreuzer infolge eines englischen Torpedotreffers entweder erst nach längerer Zeit oder überhaupt nicht untergingen. Unter den Mannschaften unserer Torpedoboote war ferner die Ueberlegenheit der deutschen über die englischen Minen in den ersten Kriegsjahren wohl bekannt. Das Boot, das auf eine deutsche Mine stieß, ging unter, während englische Minen selbst an den leicht gebauten Torpedobooten oft nur verhältnismäßig leichte Beschädigungen verursachten.

[1]) Zur Veranschaulichung der Ueberlegenheit des 38 cm-Geschützes über das 30,5 cm-Geschütz sei beigefügt, daß das Geschoß des ersteren etwa 800 kg, das des letzteren etwa 400 kg wiegt.



konnten. Sie waren in diesem Kriege noch vollwertige Kampfeinheiten, während der im Jahre 1908 auf Stapel gelegte große deutsche Kreuzer »Blücher« ein veraltetes Kriegschiff gewesen ist.

Die vorstehenden Beispiele beweisen, daß die technische Ausrüstung der deutschen Flotte nicht auf der Höhe war. Es soll untersucht werden, auf welche Ursachen diese technische Rückständigkeit zurückzuführen ist, die um so auffälliger ist, als doch die Techniker in der Marine aus dem hochentwickelten deutschen Technikerstande hervorgingen und aufs engste mit ihm verknüpft waren.

Die Technik wuchs in der Marine auf ungesundem Boden. Um die tieferen Gründe für die stiefmütterliche Behandlung, die die Technik in der Marine erfuhr, zu verstehen, muß man sich eingehender mit den Organisationseigenheiten der Marine befassen. In der Marine hatte sich ein Kastenregiment von ganz eigenartiger Züchtung eingenistet. Die Vielseitigkeit des Marinebetriebes erforderte verschiedenartig herangebildete Offiziers- und Beamtenklassen, die in streng geschiedene und gesellschaftlich voneinander abgeschlossene Kasten eingeteilt waren. In allen Zweigen — auf den Schiffen, in den Inspektionen, in der Verwaltung — standen an der Spitze Mitglieder der ersten Kaste, die von den Seeoffizieren gebildet wurde. Die technischen Offiziere (Marine-Ingenieure), die bis in Stellen mit Oberstenrang (Ober-Chefingenieur) vorrücken konnten, bildeten eine besondere Kaste, die grundsätzlich unter der ersten Kaste stand. Die Anforderungen an die Anwärter der beiden Laufbahnen waren, was allgemeine Bildung anlangte, in der letzten Zeit ungefähr die gleichen[1]). Trotzdem verkehrte grundsätzlich kein Seeoffizier im Hause mit einem Marine-Ingenieur, mit dem er dienstlich aufs engste zusammenarbeiten mußte und mit dem er in der Schlacht auf Leben und Tod verbunden war. Das Seeoffizierskorps ließ die Marine-Ingenieure nicht in ihr Kasino ein, es war unzulässig, daß der jüngste Leutnant zur See von einem Marine-Ingenieur — und mochte er Oberstenrang einnehmen — einen Befehl entgegennahm; dagegen war es zulässig und kam häufig vor, daß sogar ein älterer Marine-Ingenieur von höherem Rang einem jungen Seeoffizier unterstellt wurde. Dem Seeoffizierskorps wurde auf diese Weise eine Selbstüberhebung künstlich anerzogen, die namentlich bei einigen jüngeren Leutnants häßliche Auswüchse zeitigte, und von der sich der Einzelne oft erst in gereifteren Jahren frei machen konnte. Unter der von oben herab künstlich gepflegten Selbstüberhebung hatten natürlich auch die Unteroffiziere und Mannschaften zu leiden; sie trug wesentlich dazu bei, daß die Revolution gerade in der Marine ihren Ausgangspunkt genommen hat[2]).

Ueber die Bedeutung der Technik an Bord einerseits und die Zurücksetzung anderseits seien einige Beispiele angeführt: Die Erfolge eines U-Bootes mit seinen komplizierten Einrichtungen hängen ganz wesentlich von der Leistungsfähigkeit des technischen Personals ab. Ein U-Boot, das tüchtiges technisches Personal an Bord hatte, konnte im Jahr 6 Fernfahrten von je etwa 4 Wochen Dauer ausführen, während das gleiche U-Boot mit minder tüchtiger technischer Besatzung 2 oder höchstens 3 Fernfahrten machte. Es ist ferner mehrfach vorgekommen, daß zwei Booten etwa zur gleichen Zeit, nachdem sie auf ihrem Standpunkt im Atlantischen Ozean angekommen waren, die gleiche Maschinenpanne zustieß. Auf dem einen Boot wußte man sich nicht zu helfen und kehrte, ohne den geringsten Erfolg erzielt zu haben, durch das minenverseuchte Gebiet der Nordsee nach Hause zurück. Man hatte nur die Gefahren durchgemacht, aber keinen Erfolg erzielt. Auf dem andern Boot war ein besonders tüchtiger leitender Ingenieur an Bord, der den Schaden durch behelfsmäßige Maßnahmen zu beheben verstand; das Boot konnte infolgedessen seine Aufgabe voll erledigen. Der Erfolg der vierwöchigen Fernfahrt war in diesem Fall allein der Geschicklichkeit des technischen Leiters zu verdanken. Trotz dieses wesentlichen Einflusses, den die Tüchtigkeit des leitenden Ingenieurs und seines technischen Personals auf die Leistungsfähigkeit des U-Bootes ausübte, wurden nur die Taten des Seeoffiziers anerkannt und gefeiert, nur der Seeoffizier mit den höchsten Auszeichnungen bedacht. So waren z. B. die erste Fahrt eines U-Bootes (U 21) nach Gallipoli, oder die Hin- und Rückfahrt über den Ozean (U 53) in erster Linie technische Glanzleistungen, für die die leitenden Ingenieure verantwortlich waren — ohne den zweifellos überaus tüchtigen Kommandanten beider Boote zu nahe zu treten. Trotzdem wurden in beiden Fällen nur die Kommandanten der Boote genannt und gefeiert; Kapitänleutnant Hersing von U 21 erhielt z. B. den »Pour le mérite«, während der leitende Ingenieur, Marine-Oberingenieur Heine, der das Eiserne Kreuz I. Kl. schon bei einer früheren Gelegenheit erhalten hatte, vollständig leer ausging. Daß unter diesen absichtlichen Zurücksetzungen die Tatenfreude der technischen Offiziere litt, ist erklärlich.

Doch nicht nur an Bord, auch im Reichs-Marineamt und auf den Werften wurden die Nicht-Seeoffiziere zurückgesetzt und die leitenden Stellen von Seeoffizieren eingenommen. Es ist bezeichnend, daß der Chef der Bibliothek im Reichs-Marineamt kein Bibliothekar, sondern ein Kapitän zur See, der Chef der Konstruktionsabteilung und der Vorstand des Werftdepartements keine Ingenieure, sondern Admiräle und der Chef des Verwaltungsdepartements kein Verwaltungsbeamter, sondern ein Seeoffizier war.

Recht sonderbare Auswüchse zeigte das Kastenregiment auf den Werften, die infolge der eigenartigen Organisation so wenig leistungsfähig im Vergleich zu Privatwerften waren. Die obersten Stellen auf den Werften hatten nicht Kaufleute und Ingenieure, sondern Offiziere inne. So war z. B. der Direktor der Unterseeboots- und Torpedobootswerft ein Kapitän zur See und der Oberwerftdirektor ein Admiral, die für 3 bis 4 Jahre an diese Stellen kommandiert wurden, ohne natürlich bei Dienstantritt die geringste Erfahrung in der Leitung eines technischen Betriebes mit 10000 oder 20000 Arbeitern zu haben. Die Folge davon war die bedauerliche Rückständigkeit der Marinewerften, deren Unterhaltung dem Staate um viele Millionen Mark höher zu stehen kam, als bei gleicher Leistung und vernünftiger Organisation nötig gewesen wäre. Das trat aber nach außen nicht in die Erscheinung, da die obersten Vorgesetzten der Oberwerftdirektoren im Reichs-Marineamt selbst Seeoffiziere — also Laien in technischen und kaufmännischen Fragen — waren und da der Wettbewerb mit der Privatindustrie fehlte. Die militärischen Werftdirektoren waren teilweise sicher besonders befähigte Offiziere, die ein Schiff oder ein Geschwader vorzüglich hätten führen können. Aber sie besaßen keine Vorkenntnisse, um die Leistungen einer Werft hochzubringen. Die wenigen Jahre, die sie an der Spitze der Werft standen, hätten kaum genügt, um einen Laien bei ganz außergewöhnlicher technischer und kaufmännischer Begabung für die schwierige Aufabe, ein großes Werk zu leiten, heranzubilden. Die betreffenden Herren wurden aber abgelöst, bevor sie sich in ihr schwieriges Amt einigermaßen einarbeiten konnten. Kennzeichnend für den auf den Werften herrschenden Geist war die Regelung der Vertretung für den Direktor der Unterseeboot- und Torpedobootwerft: Wenn der Torpedodirektor (Kapitän z. See) auf Dienstreise oder Urlaub ging, konnte er nicht von dem ihm zunächst unterstellten Betriebsdirektor (Oberbaurat) vertreten werden, da eine solche Vertretung nicht mit dem Standesbewußtsein des Offiziers vereinbar gewesen wäre. In einem solchen Falle wurde für 3 Tage, 8 Tage, 14 Tage oder 4 Wochen ein im gleichen Range — das war wesentlich — stehender Seeoffizier von einer andern außerhalb der Torpedowerft liegenden Dienststelle mit der Vertretung betraut, der über die auf der Werft vorliegenden Aufgaben und Arbeiten in keiner Weise unterrichtet war.

Natürlich haben die Techniker (die Baubeamten, die sich bei dem großen Andrang zur Marine stets aus ausgesucht tüchtigem Menschenmaterial ihren Nachwuchs holen konnten) die einzelnen Gebiete auf den Werften mit einer gewissen

[1]) Die Anwärter für die Seeoffizierslaufbahn waren größtenteils Absolventen einer neunklassigen Mittelschule. Nach den Vorschriften genügte aber Primareife, und tatsächlich besaß eine erhebliche Anzahl der eintretenden Seekadetten nur die mit Primareife verbundene allgemeine Schulbildung. Von den Marine-Ingenieur-Anwärtern wurde im Frieden Berechtigung zum Einjährigen — also Obersekundareife — verlangt Bei der Neuordnung der Bestimmungen für den Eintritt von Ingenieur-Anwärtern im Jahre 1917 wurde aber für die technischen Offiziere ebenfalls Primareife vorgesehen.

[2]) Die Abscheidung der einzelnen Klassen voneinander war an Land und an Bord der großen Schiffe am strengsten durchgeführt. An Bord der Torpedo- und Vorpostenboote war schon ein wesentlich engeres Zusammenleben zwischen Offizieren, Deckoffizieren, Unteroffizieren und Mannschaften vorhanden, das namentlich durch die gemeinsame Küche gefördert wurde. Am wenigsten traten die Klassenunterschiede an Bord der U-Boote in die Erscheinung, wo die gesamte Besatzung in den engen Räumen zusammenleben mußte und wo bei schönem Wetter der Offizier neben dem Matrosen an Oberdeck saß, um frische Luft zu atmen oder den Tönen eines Grammophons zuzuhören. Die Revolution brach infolgedessen in der Marine zuerst an Bord der großen Schiffe und an Land aus, während die Besatzungen der U-Boote vielfach ihren Führern auch über die Revolution hinaus Gehorsam bewahrt haben. Ihr Ausbruch wurde begünstigt einerseits durch die tiefen Klassengegensätze, anderseits durch die Untätigkeit, zu der die großen Schiffe lange Zeit verurteilt waren.

Selbständigkeit verwaltet; doch nur dort, wo das Haupt gesund ist, können auch die Glieder gesund sein. An sämtlichen nachgeordneten Stellen machte es sich bemerkbar, daß die Oberleitung in den Händen von Laien lag; denn die Techniker an der Spitze wurden von den Offizieren qualifiziert, die die Brauchbarkeit des Mannes nicht beurteilen konnten. Und wenn nicht die berufliche Tüchtigkeit, sondern die Fähigkeit, nach oben hin einen guten Eindruck zu machen, für die Qualifikation der obersten technischen Beamten ausschlaggebend ist, dann gehen Leistung und Diensteifer zurück bis in die untersten Stellen.

In den angeführten Organisationsfehlern lag der Grund für die technische Rückständigkeit der Marine. Die obersten technischen Beamten hatten nicht die letzte Entscheidung in technischen Fragen zu fällen; sie trugen deshalb auch keine Verantwortung auf ihrem eigenen Gebiet. Das hat sich bitter gerächt. Die deutsche Marine hätte in die Kriegsereignisse mit wesentlich größerem Erfolg eingreifen und einen unumstrittenen Seesieg am Skagerrak davontragen können[1]), wenn die Technik in der Marine nicht mit Absicht zurückgesetzt worden wäre und die deutschen Schiffe den englischen, dem überragenden Stande der deutschen Technik entsprechend, überlegen gewesen wären. Und dieser Fall wäre eingetreten, wenn in der Marine statt des Kastengeistes gesunde Grundsätze gegolten hätten, die auf eine Förderung der Sache zugeschnitten gewesen wären, und unter denen auch die Technik gemäß der ihr für jede Kriegsmarine zukommenden Bedeutung gewürdigt worden wäre.

Zusammenfassung.

Der Verfasser wendet sich gegen eine unrichtige Darstellung über die Seeschlacht am Skagerrak, die in der Zeitschrift des V. d. I. bei Besprechung des Berichtes von Jellicoe Eingang gefunden hat. Er deckt eine Reihe von technischen Mängeln der deutschen Kriegsflotte — betr. U-Boote, Torpedoboote, Geschützkaliber, Großkampfschiffe — gegenüber der englischen auf, die von wesentlichem Einfluß auf die Kriegsleistungen der deutschen Flotte gewesen sind, und deren Ursache in der Zurücksetzung der Techniker hinter den Seeoffizieren sowohl an Bord wie auch im Reichs-Marineamt und in den Staatswerften zu finden ist.

[1]) Nach der persönlichen Ansicht des Verfassers hätte allerdings selbst ein voller Sieg am Skagerrak keinen entscheidenden Einfluß auf die Kriegsereignisse gehabt. Ein solcher hätte wahrscheinlich weder uns die freie Ausfahrt für Handelschiffe nach dem Ozean geöffnet noch sie den Engländern versperrt, da die Beherrschung der Zufahrtstraßen nach Deutschland durch England vor allem eine Folge der ungünstigen maritimen Lage Deutschlands ist. [926]

Ist die Durchführung der Kolbenstange bei Heißdampflokomotiven nötig?[1])

Von Professor **J. Stumpf**, Berlin.

In Abb. 1 ist der übliche Lokomotiv-Heißdampfzylinder mit einer durch den vorderen Deckel durchgeführten Kolbenstange dargestellt. Die Kolbenstange ist hinten durch den Kreuzkopf und vorn durch ein Traglager unterstützt. Der Kolben gleitet, auf der Kolbenstange schwebend, durch den Zylinder.

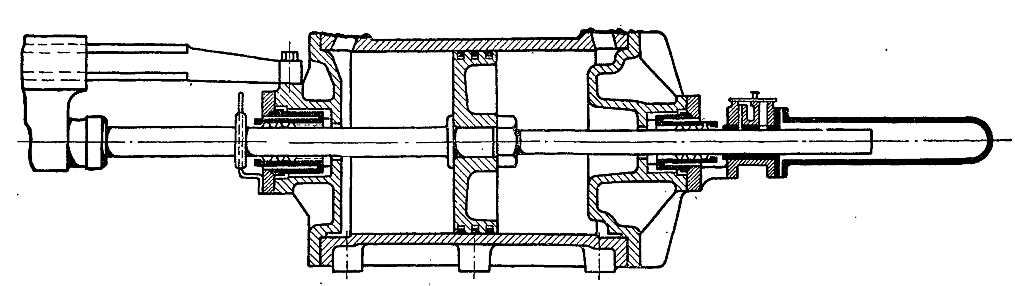


Abb. 1. Zylinder mit durchgeführter Kolbenstange.

In Abb. 2 ist die Kolbenstange nicht durchgeführt. Der Kolben ist mit Schuhen versehen, an denen Bronze-Auflager mit Kupfernieten befestigt sind. Die Bronze-Auflager sind bis an die äußersten Kolbenringe herangeschoben, so daß sie die an der tiefsten Stelle anzubringenden und in dieser Lage zu sichernden Spaltöffnungen der Ringe abdichten, Abb. 3 bis 5.

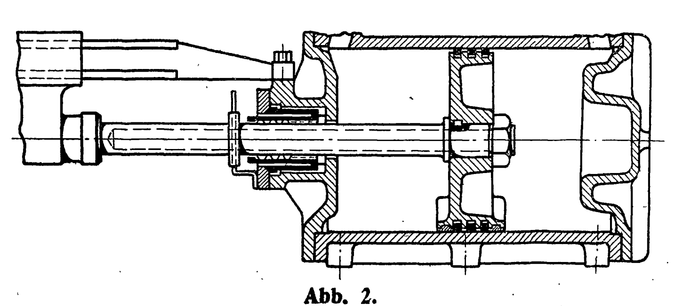


Abb. 2.
Zylinder ohne durchgeführte Kolbenstange, Kolben mit Gleitschuhen.

In der Todpunktstellung tritt der eine Fuß über die Laufkante des Zylinders hinweg, so daß die Fußgleitfläche in dieser Lage mit einer Dampfschicht vom Verdichtungs- oder Frischdampfdruck beaufschlagt wird. Diese Dampfschicht nimmt der Kolbenfuß auf den Lauf mit, und dies verhindert eine einseitige Belastung des Kolbenfußes.

Bei der Annäherung des Kolbenfußes an die Todpunktstellung sucht der entstehende Verdichtungsdruck allerdings eine einseitige Belastung des Fußes herbeizuführen. Dem kann aber durch Nuten entgegengewirkt werden. Auch ergibt rechnungsmäßig bei mittleren Füllungen der Verdichtungsdruck durchaus zulässige spezifische Flächenbelastungen der Kolbentragfüße. Die höchsten Belastungen treten zudem zur Zeit der geringsten Kolbengeschwindigkeit auf.

Nach meinen Erfahrungen bei Hochdruckzylindern von ortfesten Verbund-Heißdampfmaschinen wäre mit dieser Bauart bei Lokomotiv Heißdampfzylindern ein Erfolg sicher zu erwarten. Der Lokomotivheißdampf ist nämlich nur überhitzter Naßdampf — namentlich bei großer

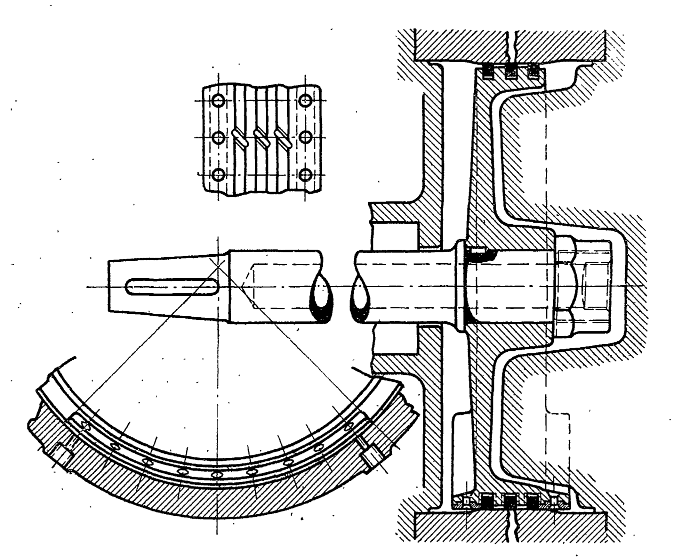


Abb. 3 bis 5.
Einzelheiten des Tragkolbens und der Kolbenstange.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Beanspruchung des Kessels und des Ueberhitzers; denn der kurze Aufenthalt im Ueberhitzer gestattet wohl eine Ueberhitzung des Dampfes, nicht aber eine völlige Verdampfung des namentlich bei großen Kesselleistungen stark mitgerissenen Wassers. Das zum Teil überhitzte Wasser wird auf der unteren Kolbenlaufbahn abgesetzt und bei der folgenden Druckentlastung während der Dampfdehnung und des Auspuffes verdampft. Die Verdampfung geschieht zum großen Teil auf Kosten der in der Zylinderwand steckenden Wärme. Damit ergibt sich eine willkommene Kühlung der Kolbenlaufbahn. Die Einströmung und Abströmung des Heißdampfes oben am Zylinder und die begründete Weglassung eines Heizmantels begünstigen diese thermische Wirkung.

Nach meinen Erfahrungen ist es stets möglich, Baustoffe für die Tragfußlager zu finden, die unter diesen Umständen zufriedenstellend arbeiten.

Wichtig ist es, zwei Schmierstellen am Zylinderumfang anzubringen, wovon jede unabhängig durch eine besondere Oelpumpe oder Oelpresse bedient werden muß.

Infolge der wegfallenden Kolbenstangenverlängerung ist es nunmehr möglich, die Kolbenstange auszubohren. Daraus ergibt sich unter Einschluß des Gewichtzuwachses durch die Kolbentragfüße für einen Schnellzug-Heißdampfzylinder von 590 mm Zyl.-Dmr. und 630 mm Hub eine Gewichtverminderung von 53 kg. Wenn man die Kolbenstange mit dem Kreuzkopf in einem Stück schmiedet, Abb. 6, läßt sich diese Gewichtersparnis noch weiter treiben. Aus dieser Gewichtersparnis

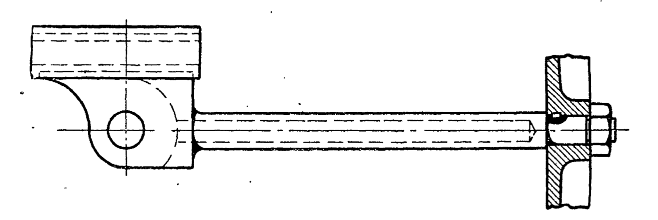


Abb. 6.
Kreuzkopf mit ausgebohrter Kolbenstange aus einem Stück.

ergeben sich verminderte Schlingerkräfte und vergrößerte Zugkraft.

Bei Zweizylinder-Lokomotiven entfallen 2 Kolbenstangenverlängerungen, 2 Heißdampf-Stopfbüchsen, 2 Traglager und 2 Kolbenstangenumhüllungen. Die Ersparnis an Baukosten kann für eine Zweizylinder-Lokomotive auf rd. 3000 M, für eine Dreizylinder-Lokomotive auf 4500 M geschätzt werden. Auch bei amerikanischen Ueberhitzungslokomotiven wird die vordere Kolbenstangenführung immer seltener.

Zusammenfassung.

Die Frage, ob die Durchführung der Kolbenstange bei Heißdampflokomotiven nötig ist, wird auf Grund von Erfahrungen mit ähnlichen Bauarten bei ortfesten Maschinen verneint. [8 26]

Bücherschau.

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Von M. Siegerist unter Mitarbeit von F. Bork. Berlin 1919, M. Krayn. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. 158 S. mit 72 Abb. und Skizzen und 81 Tabellen. Preis geb. 7,50 M.

Es spricht für das starke Bedürfnis nach einem Hilfsmittel für den Vorkalkulator, wenn dieses auf Vollständigkeit keinen Anspruch machende Werk innerhalb von 5 Jahren seine vierte Auflage erlebt. Bestimmend wirkte bei der großen Nachfrage mit, daß viele Neulinge sich während des Krieges mit ungewohnten Metallarbeiten zu befassen hatten und einer Unterstützung bei der Vorbestimmung der Selbstkosten bedurften.

Der Hauptvorteil des Buches besteht darin, daß es in handlicher Form die bekannten Hilfsmittel zur Bestimmung von Schnittzeiten und außerdem praktisch brauchbare Werte für die Auf- und Abspannzeiten enthält, über die sich sonst in der Buchliteratur kaum etwas findet. Dabei sind die vielfach üblichen Formeln für die Bearbeitungszeit der Flächeneinheit vermieden worden, und es sind, was in Zeiten ständig steigender Löhne ganz besonders wichtig ist, nur Bearbeitungszeiten, keine fertigen Akkordpreise angegeben. Die Neuauflage ist an vielen Textstellen erweitert, einige Tabellen sind neu hinzugekommen, andere sind durch graphische Darstellungen ergänzt, einige Schnittzeiten und Nebenzeiten sind berichtigt und die Abbildungen vermehrt worden.

Auszusetzen wäre folgendes:

Die glatte Ablehnung der Taylorschen Grundsätze in der Einleitung ist nicht zeitgemäß. Auch unsere modernen Betriebe verfügen nicht über eine so weit gehende Arbeitsvorbereitung und Arbeitszerlegung, wie Taylor dies verlangt. Man kann über die letztere denken, wie man will — die erstere läßt sich jedenfalls ohne weitgehende Organisationsänderung und ohne Konflikt mit der Arbeiterschaft durchführen.

Die Erörterung der Schnittgeschwindigkeiten läßt Angaben über die Kühlung der Werkzeuge vermissen.

Die Nebenzeiten müßten weitergehend unterteilt sein; beispielsweise gehört »Einspannen des Arbeitstückes und Einstellen der Längsanschläge«, »Stähle Schleifen und Einspannen«, »Schnitt Anstellen und Messen« nicht zusammen; überhaupt wäre es zweckmäßig, die Scharfschleifzeiten getrennt anzugeben, da der Maschinenarbeiter mit dieser Tätigkeit nichts zu tun haben soll.

Bei den Beispielen fehlen die Toleranzangaben, die notwendig sind, um sich einen Begriff von der Güte der betreffenden Arbeit zu machen; die Unterscheidung zwischen »Paßstelle« und »Lagerstelle« bei den Schnittgeschwindigkeiten ist nicht scharf genug.

Die Schnittgeschwindigkeiten für Fräsen (S. 104) machen einen erheblichen Unterschied zwischen Fräsern aus Werkzeugstahl und aus Schnellstahl. Das ist unrichtig. Der Unterschied der günstigsten Schnittgeschwindigkeiten für beide Stahlsorten ist bei Fräsern kleiner als bei andern Werkzeugen; er kann sogar vernachlässigt werden. Der Grund liegt darin, daß einerseits infolge des ständig wiederholten Anschneidens der Zähne die Ueberlegenheit des Schnellstahles nicht voll zur Geltung gelangt, andererseits infolge des kurzen Schnittes des Einzelzahnes auch der Werkzeugstahl nicht so leicht verbrennt. Der Vorzug des Schnellstahles liegt bei Fräsern in der großen Beständigkeit der Schneiden. Für Stirnfräser würden zweckmäßig etwas kleinere Schnittgeschwindigkeiten angegeben, da die zum Schnitt gelangenden Ecken sonst schnell stumpf werden.

Den Formeln für Rundschleifen liegen nur Bearbeitungsangaben von 0,5 bis 0,8 mm zugrunde; es würde sich empfehlen, auch kleinere Zugaben zu berücksichtigen.

Die graphische Laufzeittafel, Abb. 25, ist viel zu klein, um wirklich benutzt werden zu können; außerdem ist die graphische Tafel, Abb. 23, entbehrlich, da die erstere die gleichen und noch weiter gehende Angaben enthält.

Für eine Neuauflage dürfte eine Vervollständigung durch Behandlung der selbsttätigen Drehbänke, der Innen- und Flachschleifmaschinen, des Schabens, Feilens, Abgratens, Härtens, Feinschleifens (flach und rund) und der Montagezeiten erwünscht sein.

Aeußerlich fällt einiges unangenehm auf, was bei einer vierten Auflage eigentlich hätte vermieden sein sollen. Die Abbildungen sind zwar erneuert worden, lassen aber in der Ausführung ebenso wie die Tabellen zu wünschen übrig. Die Beschriftung ist häßlich, die lotrechten Maße sind einmal von links, einmal von rechts zu lesen, Bearbeitungszeichen sind zwar angegeben, aber nicht immer ausgeätzt. Einige Zeichen sind unüblich, so kg p mm² und m/m, die Abbildungen 45 und 46 sind entbehrlich, an Stelle der großen Katalogbilder für Fräser mit Firmeninschrift würden besser kleine Strichzeichnungen gebracht, die Abbildungen 58 und 59 bedürfen einer kurzen Erklärung, falls sie nicht überhaupt ganz wegzulassen sind. Einige Druckfehler aus der dritten Auflage sind stehen geblieben (z. B. Seite 25 »Stufa« statt »Stufe«, Seite 39 »oder Kulisse« statt »und Kulisse«). [923]

Dipl.-Ing. Buxbaum.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Denkschrift über eine Unterrichtsanstalt zur Ausbildung praktischer Volkswirte. Mit einem besonderen Begleitwort. Von Prof. Dr. Plenge. Münster 1919, Borgmeyer & Co. 19 S. Preis 1,50 M.

Die Zukunft Deutschlands und die Zukunft der Staatswissenschaft. Ein Weckruf an den staatswissenschaftlichen Nachwuchs. Von Prof. Dr. Plenge. Essen 1919, G. D. Baedeker. 67 S.

Kataloge.

Koch & Sterzel, Dresden-A. Röntgen-Einrichtungen, Röntgen-Skiaskop.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. »Telefunken«, Berlin. Zusammenstellung der modernen tönenden und ungedämpften Radio-Stationen und Geräte.

Rheinische Stahl- und Metallwerke Solingen. Aluminium- und Metallguß.

Siemens Schuckert Werke G. m. b. H. Preise für Drehstrom-Motoren nach Preisliste Band I, August 1913, Preisliste 27, Nachtrag IV. Normale Wandschalttafeln Nr. 1807 für Spannungen bis 500 Volt.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Zusammenhang von Wünschelrutenwirkung und geologischen Besonderheiten des Untergrundes. Von Ambronn. (Glückauf 15. Nov. 19 S. 893/97*) Der Verfasser hat durch eingehende Untersuchung eines Gebietes in Norwegen mit der Wünschelrute Linien festgestellt, die sich durch metallhaltige Quarzgänge von der übrigen Umgebung unterscheiden. Schluß folgt.

Verminderung des Kohlenselbstverbrauches durch verschärfte Betriebsüberwachung. Von Gräf. (Glückauf 15. Nov. 19 S. 897/902) Vorschläge für planmäßige Ueberwachung aller Maschinenanlagen unter und über Tage. Fragebogen und Auswertungsvordruck die Dampferzeugung und -verwendung betreffend.

Brennstoffe.

Betrachtungen über den Kohlenverbrauch der Fabrikbetriebe. Von Hartung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Sept. 19 S. 299/301*) Vergleich der Brennstoffausnutzung in Heiß- und Sattdampf-Kolbenmaschinen, Dampfturbinen und Dieselmotoren an der Hand von Schaulinien. Ersparnisse beim Anschluß an Ueberlandkraftwerke, Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Dampfkraftanlagen.

Dispositif facilitant l'utilisation des chaleurs perdues des fours métallurgiques dans les chaudières. (Génie civ. 11. Okt. 19 S. 353/54*) Um Ablagerung von Flugasche in den Rauchröhren zu vermeiden, legt man in diese vorn durch eine Spitze geschlossene engere Rohre ein, wodurch die Geschwindigkeit der Heizgase gesteigert wird.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Dampferzeugung im Lokomotivkessel. Von Meineke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Nov. 19 S. 1169/74*) Wie schon Zeuner nachgewiesen hat, wächst beim Lokomotivkessel die Dampferzeugung gleichmäßig mit dem Verbrauch. Die Schornsteinformel hat Strahl brauchbar gemacht. Aus Rücksicht auf die verschiedenen Brennstoffeigenschaften wird die äquivalente Rostfläche eingeführt. Strahls Schornsteinformel und ihre Berechnung. Werte für Oelfeuerung, Vorwärmung und Ueberhitzung. Die Ueberlegenheit der Heißdampflokomotiven ist durch die steigende Temperatur des Abdampfes begründet. Aus Strahls Temperaturkurve der Heizgase wird auf den Wirkungsgrad, die Wärmeausnutzung im Heißdampfkessel und den Wert der Feuerbüchse für die Verdampfung geschlossen. Guter Wirkungsgrad kann mit sehr langen und mit sehr kurzen Siederohren erreicht werden; eine bestimmte Heizfläche ist nicht erforderlich.

Die Phasenumformerlokomotive und ihre Verwendungsmöglichkeit in Europa. Von Sachs und Couvenhoven. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Sept. 19 S. 437/44*) Nachweis, daß die in Amerika benutzte Einphasen-Mehrphasenbauart mit gewöhnlichen Drehstrommotoren für die elektrische Zugförderung einwandfrei ist. Sie erfordert keine besonderen Bahnkraftwerke und für die Fahrzeuge keine neuartigen Maschinen und Vorrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

Ersparung von Ferromangan im Martinwerk. Von Goldmann. (Stahl und Eisen 13. Nov. 19 S. 1385/87) Mit reichlichem Flußspatzusatz kann man Schwefel und Phosphor ohne Schlackenziehen und ohne Rückkohlen entfernen, so daß an Ferromangan gespart wird. Vorteile des Flußspates und von Roheisen mit hohem Mangangehalt.

Laminoir Morgan pour la production des barres rondes servant à l'étirage des fils. (Génie civ. 4. Okt. 19 S. 320/23*) Anlage und Betrieb ununterbrochen arbeitender Walzwerke zur Herstellung von Draht von 6 bis 8 mm Dmr. aus 44,5 mm Quadratbarren. Wenn die 9,15 m langen Stangen in den Wärmofen eingeführt sind, arbeitet das Walzwerk mit 17 Walzenpaaren völlig selbsttätig bis zum fertigen Draht. Riemenantrieb zweier Wellen von einer Stelle aus.

Die Elektroden der Lichtbogen-Elektrostahlöfen. Von Ruß. (Gießerei-Z. 15. Nov. 19 S. 341/44*) Spannungsverluste bei Kohlen- und bei Stahlelektroden. Wirtschaftliche Ueberlegenheit der Metallelektroden. Wirkung der künstlichen Kühlung und Mittel, ihre Nachteile zu vermeiden. Schluß folgt.

L'autocuisson et la cuisson sur place des électrodes des fours d'électrolyse. (Génie civ. 20. Sept. 19 Z. 276/77*) Die zunächst nicht leitenden Elektroden werden mit einem Eisenleiter versehen, der den Heizstrom aufnimmt. Mit zunehmender Erwärmung nehmen dann auch die Elektroden an der Stromleitung und damit an weiterer Erwärmung teil. Statt des Eisenleiters können auch gebrauchte Elektroden verwendet werden. Das Verfahren gestattet, die Elektroden im Ofen selbst fertigzustellen.

Elektrotechnik.

Les nouvelles installations du tunnel du Simplon. Von Bidault des Chaumes. (Génie civ. 11. Okt. 19 S. 337/44*) Die Erweiterung des Kraftwerks Massaboden bei Brig einschließlich des aus Eisenbeton hergestellten Ausgleichbehälters von 8000 cbm Nutzinhalt, sowie die neuen Lüftanlagen am Nordende des Simplontunnels.

Ueber Wechselstromkurven und deren Analyse. Von Slaby. (ETZ 23. Okt. 19 S. 535/37*) Ableitung der Beziehungen zwischen dem wahren Wert einer Wechselstromkurve und den Amplituden der Teilwellen. Regel für die Bestimmung der einzelnen Harmonischen. Vereinfachung des Verfahrens durch Verwendung von Polar-, Kreis- oder Wellenkoordinaten. Beispiel.

Die vier Grundgrößen der Leitungsberechnung für Drehstromleitungen bei Sternschaltung der Verbraucher. Von Teichmüller. (ETZ 13. Nov. 19 S. 580/82*) Bei Sternschaltung der Verbraucher verhalten sich Drehstromleitungen ähnlich wie Dreileiterleitungen. Sobald die Eigenarten des Ortssechsecks und seine Abhängigkeit von der Anordnung der Leitungen bekannt sind, kann man verhältnismäßige Spannungsänderung und Spannungsschwankung wie bei Dreieckschaltung und beim Dreileiternetz ermitteln.

Ueber die Belastungsfähigkeit von Schaltapparaten hoher Schalthäufigkeit, insbesondere von Steuerwalzen. Von Ott. (ETZ 13. Nov. 19 S. 583/85*) Berechnung eines Anlassers nach Stromstärke und Spannung. Abhängigkeit der Anlaßleistung von der Häufigkeit des Schaltens. Einfluß der Ersatzmetalle. Abhängigkeit der Lichtbogendauer bei Hochspannungsölschaltern von der Leistungsziffer.

Ueber Hochleistungsschalter. Von Vogelsang. (ETZ 20. Nov. 19 S. 597/600*) Explosionen bei Oelschaltern und Gesichtspunkte für ihre zweckmäßige Bauart. Beispiel der Verwendung von Oelschaltern für hohe Stromstärken. Einkesselschalter für sehr hohe Spannung.

Ueber den Schutz elektrischer Verteilungsanlagen gegen Ueberströme. Von Biermanns. (ETZ 20. Nov. 19 S. 593/97*) Theorie des Ueberstromschutzes. Gesichtspunkte für die Art der Schutzvorrichtungen. Schnelles Abschalten bewahrt das übrige Netz noch nicht immer vor Schäden. Beschreibung zweier neuer Relais und ihrer Wirkung im praktischen Betrieb. Anweisung zur Untersuchung verwickelter Netze in bezug auf die Wahl der Schutzvorrichtungen. Erdschlußspule.

Erd- und Wasserbau.

Les nouveaux quais en béton armé du port de Copenhague. (Génie civ. 27. Sept. 19 S. 285/88*) Bau der neuen Kaimauern aus schwimmend zur Baustelle gebrachten Eisenbetonsenkkästen von 49 m Länge, 5 m Breite und 9,8 m Höhe, die am Fuß auf 7 m verbreitert sind. Herstellung in einem besonders dafür gebauten Trockendock.

La commande électrique des vannes et des postes de l'écluse à flot du port de Boulogne. Von Foillard. (Génie civ. 11. Okt. 19 S. 348/51*) Die früher mit der Hand bewegten Schleusentore wurden 1905 mit elektrischem Antrieb durch Ketten ausgerüstet. Gesamtanordnung und Bauart der Windwerke. Angaben über die auftretenden Kräfte und den Verlauf der Motorleistungen.

Feuerungsanlagen.

Ueber neuere Feuerungen in Rußland. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Okt. 19 S. 329/31* u. 31. Okt. S. 337/40*) Uebersicht über Betriebsergebnisse mit Stroganoff-Feuerungen, die nach Kirsch umgebaut worden sind. Neue selbsttätige Feuerung von Lom-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



schakoff mit geneigtem Rost. Beispiele des Einbaues an verschiedenen Kesseln. Betriebsergebnisse mit verschiedenen Kohlensorten, mit Dampfgebläse und mit Ventilator. Abmessungen bisheriger Ausführungen.

Die Bekämpfung der Rauchplage mit besonderer Berücksichtigung der Stadt Saarbrücken und die zukünftige Entwicklung der Brennstoffwirtschaft. Von Guth. Forts. (Gesundhtsing. 15. Nov. 19 S. 472/77*) Von gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften ist kaum eine Besserung zu erwarten. Wirksamer ist die in einigen Großstädten eingeführte dauernde Ueberwachung der Feuerungen. Wichtigkeit fortgesetzter Unterweisung der Heizer. Wert selbsttätiger Feuerungen. Unwirtschaftlichkeit häuslicher Feuerungen, besonders der Kochherde und Vorschläge zu ihrer Verbesserung. Für Saarbrücken ist eine Zentralstelle für alle Maßnahmen gegen die Rauchplage in Aussicht genommen. Eine staatliche Zentralstelle wird gefordert. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Der Gasgeruch und das Gasriechen. Von Leybold. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Nov. 19 S. 666/68) Die verschiedenen Gerüche infolge veränderter Gaszusammensetzung und an den verschiedenen Stellen im Gaswerk. Besondere Empfindlichkeit des Betriebsleiters für diese Gerüche ist nicht unbedingt erforderlich.

Elektrische Ausscheidung von festen und flüssigen Teilchen aus Gasen. Von Durrer. (Stahl u. Eisen 13. Nov. 19 S. 1377/85*) Die erste Versuchsanordnung für das Niederschlagen von Rauch durch Elektrizität stammt von Hohlfeld in Leipzig 1824. Lodge in Liverpool machte das Verfahren 1885 bekannt und erprobte es praktisch in den Bleihütten von Walker, Packer & Co. Diese und ähnliche Anlagen von Möller, Brackwede, und von Hempel waren aber unwirtschaftlich. Cotrell erreicht mit Metall und Faserstoffen oder Asbest als Elektroden eine gleichmäßig verteilte elektrische Entladung. Erste brauchbare Anlage der Selby Smelting & Lead Co. in San Francisco. Forts. folgt.

Gießerei.

Aus der Modelltischlerei. Von Irresberger. (Gießerei-Z. 15. Nov. 19 S. 334/48*) Anfertigung der Modelle für einen Fülltrichter von 1950 mm Dmr. für Zylinder mit Kühlmantel und für einen Mischflügelkopf. Forts. folgt.

Fumes removal plant. (Am. Mach. 5. Juli 19 S. 98E*) Anlage zum Abfangen der Gase beim Gießen von Messing.

Hebezeuge.

Crane lighter. (Engineer 5. Sept. 19 S. 225*) Beschreibung eines Schwimmkrans von 250 t Tragkraft und 33 m Ausladung, der auch ohne Wasserballast voll ausgenutzt werden kann.

Heizung und Lüftung.

Ueber einige Apparaturen der chemischen Qualitäts-Trockentechnik. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Okt. 19 S. 325*) Vorzüge und Arbeiten der Walzentrockner. Zweiwalzen-Vakuumtrockner und Eintauch-Trommeltrockner von E. Paßburg in Berlin.

Industrienormen.

Einheitswelle oder Einheitsbohrung. Von Klein, Knecht und Schlesinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Nov. 19 S. 1174/77) Der Bericht an den Ausschuß für Passungsnormen des Normenausschusses der deutschen Industrie empfiehlt die Einheitswelle als alleinige Norm für alle Betriebe mit Grob- oder Schlichtpassung, für alle Werke mit Feinpassung, die im allgemeinen nur drei Passungen benutzen, und für alle Werke mit Fein- und Edelpassung, die mit wenigen oder mit Sonder-Werkzeugmaschinen arbeiten. Daneben soll die Einheitsbohrung für Werke gelten, die genaue Maschinen in vielen Bauarten und Größen nach Fein- oder Edelpassung ausführen und die Kosten ihrer Werkzeugausrüstung einschränken und Schwierigkeiten in der Werkzeugbenutzung vermeiden wollen.

Proposed modification of screw threads. (Am. Mach. 5. Juli 19 S. 810/19*) Bei der Normung wird das U. S.-Standard-Gewinde gegenüber dem Sellersgewinde zu stark bevorzugt. Vorschläge und neue Hauptforderungen für normale Gewinde.

Textile machine work: reconstruction and standardisation. Von Muir. (Am. Mach. 5. Juli 19 S. 96/97E.) Berücksichtigung der Eigenart verschiedener Faserstoffe und der Spinn- und Webweisen. Vorschläge zur leichten Kennzeichnung von Ersatzteilen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Mechanisierung der Gespannarbeit in der Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Verbrennungsmotoren. Von Kurzel-Runtscheiner. (Oelmotor Aug. 19 S. 238/43*, Sept. S. 278/84* und Okt. S. 319/27*) Verteilung des Bedarfes an Gespannen auf die einzelnen Monate. Vergleich zwischen Gangpflug und Seilpflug. Gründe für das Bedürfnis nach einem Universal-Zugwagen. Ausnutzbarkeit des Motorpfluges auf kleinen und mittleren Gütern. Lastwagen und Feldbahnwagen. Die bekanntesten Motorpflüge und ihre Arbeitsweise. Universal-Zugwagen. Beispiel der Verteilung des Bedarfs an Pferden nach Anschaffung eines Kraftpfluges und einer Feldbahn bei einer Getreide- und Rübenwirtschaft von 500 ha.

Maschinenteile.

Worms and worm gears. Von Carlson. (Am. Mach. 5. Juli 19 S. 809/11) Anwendungen der Schneckengetriebe mit zylindrischer und mit Globoidschnecke. Beziehungen zwischen Uebersetzung, Achsenabstand und Wirkungsgrad. Verhältnisse bei Kraftwagenantrieben. Baustoffe. Vorgießen der Zähne wegen der leichteren Bearbeitung.

Ueber Brüche an Lokomotivstangen. Von de Neuf. (Glaser 15. Nov. 19 S. 79/80) Um die Lage der Zapfen mitten auf der Stangenmitte zu erhalten, soll man bei Nacharbeiten stets die ursprünglichen Körner zum Einstellen benutzen. Die genaue Länge läßt sich bei Angabe des Achsbackenabstandes vermutlich leichter feststellen.

Cam design and construction. Von Furmann. (Am. Mach. 5. Juli 19 S. 779/84*) Vergleich zwischen der empirischen und der analytischen Bestimmung der Nockenform. Zwei Beispiele.

Materialkunde.

Observations sur le corroyage de l'acier. Von Fremont. (Génie civ. 20. Sept 19 S. 274/76*) Besprechung von Versuchen über die Verlagerungen beim Ausschmieden und Walzen; Unregelmäßigkeiten erklären sich durch schräge Lage des Schmiedestücks beim Ausschmieden.

The properties of some copper alloys. Von Rosenthal und Hanson. (Engineer 12. Sept. 19 S. 263/64*) Bericht über Versuche mit einigen Sonderlegierungen. Kupferlegierungen mit Aluminium oder Mangan. Schmelzen. Preßguß. Gießverfahren für aluminiumfreie Legierungen. Auswalzen.

Les propriétés du béton armé employé dans les constructions navales. Von Poncet. (Génie civ. 20. Sept. 19 S. 266/71*) Bericht über Versuche zum Feststellen der Abdichtung von Betongefäßen gegen Seewasser und Petroleum. Verminderung der Haftfestigkeit der Einlagen durch Eindringen des Petroleums. Biegungsfestigkeit bei wechselnder Beanspruchung. Festigkeit geschweißter Einlagenverbindungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein einfaches, praktisches Verfahren zur Bestimmung des Wärmeschutzes verschiedener Bauweisen. Von Henky. (Gesundhtsing. 15. Nov. 19 S. 469/72*) Vor die zu untersuchende Wand wird eine rd. 3 cm starke Hilfswand von bekannter Leitfähigkeit gesetzt. Durch Temperaturbeobachtungen kann man die Wärmedurchlässigkeit der untersuchten Wand besonders an fertigen Häusern ohne Messung der Wärmemengen bestimmen.

Metallbearbeitung.

Automatic tapping machine for pipe fittings. Von Vincent. (Am. Mach. 5. Juli 19 S. 717/18*) Mit zwei wagerechten parallelen Spindeln wird gleichzeitig in zwei um 90° versetzte, in einem quadratischen Spannkopf gehaltene Enden eines Rohrkrümmers Gewinde geschnitten. Einzelheiten des Getriebes und der Schaltung.

Lathe for cutting screw threads on ganges. (Engng. 20. Juni 19 S. 799/801*) Die Maschinen von Drummond Bros. in Guildford zur Herstellung von Innen- und Außengewinden an Lehren haben austauschbare Leitspindeln, so daß der Einfluß der Ungenauigkeit der Wechselräder entfällt. Hilfsmaschinen zum Herstellen der Leitspindeln und zum Schleifen der Werkzeuge.

Motorwagen und Fahrräder.

Der 3 t-Kardan-Lastkraftwagen von H. Büssing in Braunschweig. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Nov. 19 S. 1161/68*) Ausführliche Darstellung und Besprechung der Einzelheiten des Lastkraftwagen-Untergestells mit Vierzylindermaschine von 42 PS bei 1000 Uml./min, das für eine größere Anzahl von Motoromnibussen der Allgemeinen Berliner Omnibus-A.-G. verwendet werden soll, insbesondere der Maschine, des Wechselgetriebes, der Hinterachse, der Federbefestigung und des Kühlers.

Pumpen und Gebläse.

The Finney hand pump. (Engineer 22. Aug. 19 S. 191*) Zwischen Kolben und Flüssigkeit ist eine Luftschicht eingeschaltet, die die schädliche Wirkung der Flüssigkeit auf die arbeitenden Teile verhindert.

Schiffs- und Seewesen.

Le chalands en béton armé système Henry Lossier. Von Dantin. (Génie civ. 4. Okt. 19 S. 309/12*) Bauart und Ausführung zweier Kähne von 45 und 70 m Gesamtlänge aus Eisenbeton für den Verkehr auf der Seine. Angaben über Zusammenstöße und andere Unfälle, bei denen sich die Eisenbetonbauart bewährt hat.

Propulseur amovible système Ducassou. (Génie civ. 4. Okt. 19 S. 319*) Mit der Schiffsschraube zusammen gebauter Hilfsmotor für Lastkähne. Die Schraube wird durch eine doppelte Kegelradübertragung und eine senkrechte Welle angetrieben.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Heißkühlung für Kraftwagenmaschinen. Von Schlachter. (Z. Ver. deutsch. Ing 22. Nov. 19 S. 1181/82*) Damit man schwerere Betriebsstoffe mit hohem Siedepunkt praktisch rauchfrei verbrennen kann, darf man den Zylinder nicht stark kühlen. Das Verfahren der Semmler-Motoren-Gesellschaft in Wiesbaden gestattet die



Kühlung mit siedendem Wasser durch zweckmäßige Wasserführung und Dampfableitung.

Sicherheitsvorkehrungen an Brennöleinspritzvorrichtungen zur Vermeidung außergewöhnlich hoher Drücke bei der Verbrennung in Zylindern von Oelmaschinen. Von Bielefeld. (Oelmotor Sept. 19 S. 273/76 und Okt. S. 313/19*) Ursachen ungewöhnlich hoher Drücke. Eine Sicherung, die in besonderer Ausbildung der Brennstoffzuführung und der Ventile besteht.

The manufacture of marine gas engines. Von Hunter. (Am. Mach. 5. Juli 19 S. 787/91*) Bearbeitung von Gasmaschinen mit 4 bis 12 Zylindern auf gewöhnlichen Werkzeugmaschinen in Reihen. Sondervorrichtungen zur Aufnahme der Einzelteile. Sondergestelle für den Zusammenbau.

Wasserkraftanlagen.

Development and storage of water for electrical purpose. Von Meares. (Engineer 22. Aug. 19 S. 186/89*) Verwertung verschiedener Gefälle. Anlage und Erhaltung der Behälter. Verluste durch Verdunsten und Versickern. Grenzen der Stauung in bezug auf das Gefälle. Arten der Gefällausnutzung. Ein- und Ablaufgraben. Kostenvergleich.

Rundschau.

Die 21ste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft.

Am 20. bis 22. November fand in der Aula der Technischen Hochschule in Charlottenburg die zweite diesjährige Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft unter verhältnismäßig geringer Beteiligung statt, die auf die Schwierigkeiten des Verkehrs zurückzuführen war.

Als erster Redner sprach Prof. Laas über das Thema »Der Weltschiffbau und seine Verschiebungen durch den Krieg«. Der Vortragende hat während des Krieges im Auftrage des Admiralstabes die Frage des Einflusses des Weltschiffbaues auf den Erfolg des U-Bootkrieges untersucht und die Ergebnisse seiner Untersuchungen vervollständigt, um die zukünftigen Aussichten der Schiffbauindustrie zu beurteilen. Daß die Grundlagen für diese Untersuchungen wegen der während des Krieges geübten Geheimhaltung schwer zu erlangen und außerdem trotz eingehender Prüfung unsicher und lückenhaft waren, betonte der Vortragende selbst. Die von ihm gegebenen Zusammenstellungen umfassen für die in Frage kommenden Schiffbauländer die nach der Zahl und Größe der Werften mögliche Schiffbauleistung vor und nach dem Kriege. In England ist die Entwicklung der Werften trotz aller Anstrengungen infolge der Arbeiter- und Materialschwierigkeiten verhältnismäßig gering gewesen, so daß die Leistungsmöglichkeit nur wenig gestiegen ist. Wesentlich schneller haben die skandinavischen und holländischen Werften an Zahl und Größe zugenommen; in Frankreich ist der Ausbau der Werften im Vergleich zur Friedensgröße fast auf das Doppelte gestiegen. Den gewaltigsten Aufschwung hat der japanische Schiffbau genommen; er kann mit rd. 1 Mill. B.-R.-T. weit mehr als das Zehnfache der Vorkriegsleistung erzeugen. In den Vereinigten Staaten ist infolge der Teilnahme am Kriege der Schiffbau mit einer erstaunlichen Tatkraft gefördert worden; wegen der außerordentlich widersprechenden und ungenauen Nachrichten waren die Angaben über die Entwicklung der amerikanischen Schiffbauindustrie allerdings mit am unsichersten. Die theoretische Leistungsfähigkeit der Werften in allen Staaten, die gegenüber der Vorkriegszeit auf etwa das Doppelte gestiegen ist, muß nun zur Schätzung der wahrscheinlichen Bauleistung mit einem Wirkungsgradfaktor in Verbindung gebracht werden, dessen Größe von Erwägungen über die finanzielle Lage der betreffenden Industrie, Arbeiterfragen und andern Gesichtspunkten abhängig ist, die für die Entwicklung in Friedenszeiten eine Rolle spielen. Zusammenfassend gab der Vortragende für die Werftindustrie des Auslandes die vorstehende Uebersicht.

Der Weltschiffbau des Auslandes in Vergangenheit und Zukunft.

Land	Werften mit 1000 B. R. T. Jahreserzeugung und darüber		größte Jahreserzeugung vor dem Kriege		geschätzte Leistungsmöglichkeit der Werften	geschätzter Wirkungsgrad	voraussichtliche Jahreserzeugung in den nächsten Jahren
	vor d. Kriege	jetzt	B.-R.-T.	Jahr	B.-R.-T.		B.-R.-T.
Großbritannien und Irland	101	120	1932153	1913	3000000	0,8	2400000
Norwegen	11	30	57556	1907	200000	0,5	100000
Schweden	7	17	18524	1913	100000	0,6	60000
Dänemark	5	15	40932	1913	100000	0,6	60000
Holland	33	50	118153	1914	150000	0,6	90000
Frankreich	13	20	176095	1913	300000	0,3	90000
Italien	11	}23{	67522	1900	}200000	0,3	60000
Oesterreich-Ungarn	5		61757	1913			
Japan	8	30	85861	1914	1000000	0,5	500000
übrige Länder	—	—	46654	1912	200000	0,4	80000
Amerika	45	417	474675	1907	7000000	0,5	3500000
				insgesamt	12250000		6940000 rd. 7 Mill.

Die Leistung des deutschen Handelsschiffbaues schätzt er bei rd. 400000 B.-R.-T. Vorkriegsleistung auf etwa 700000 B.-R.-T., gibt aber zu, daß Voraussetzung hierfür eine gesunde Industrie, die die nötigen Baustoffe liefern könne, und ruhige Arbeiterverhältnisse seien. Den am Weltfrachtraum gegenüber friedlicher Entwicklung noch fehlenden Schiffsraum schätzt er auf 7,5 Mill. B.-R.-T., die also sehr schnell nachgeholt werden könnten, und sieht daher die Zukunft der überall vergrößerten Schiffbauindustrie, insbesondere der deutschen, als wenig aussichtsreich an.

In der Aussprache wies Direktor Pagel vom Germanischen Lloyd darauf hin, daß die außerordentlich sorgfältige Zusammenstellung des Vortragenden in ihren Grundlagen gewisse Unsicherheiten enthält, z. B. in der Bewertung der Leistungsfähigkeit der Werften nach der Zahl der Hellinge, und belegte dies mit Zahlen aus der Praxis; es seien noch Belegschaft der einzelnen Hellinge, Größe und Güte der Schiffe, sowie Lohn- und Leistungsverhältnisse in Betracht zu ziehen. Professor Flamm betonte, daß dem vom Vortragenden befürchteten Wettbewerb des Auslandes nur durch Steigerung der Leistung der Arbeiter zu begegnen, und daß hierzu vor allem Belehrung der Arbeiter erforderlich sei. Weiter seien Anzeichen vorhanden, daß die Güterbewegung durch die Seeschiffahrt nach Eintritt normaler Verhältnisse vielleicht einen ungeahnten Aufschwung nehmen werde. Oberbaurat Petersen erwähnte die neueren Bestrebungen, die Arbeiter durch Einführung der Kleinaktie am Werk zu beteiligen, indem man ihnen einen gewährleisteten Gewinnanteil in Form derartiger Aktien zuwende und sie so am Gedeihen des Werkes interessiere. Im Schlußwort wies der Vortragende nach, daß die vorhandenen Unterlagen eine ungefähre mittlere Beurteilung zweifellos zuließen, und betonte, daß ein Gedeihen des Schiffbaues nur auf der Grundlage einer gesunden Industrie möglich sei, die ihm Baustoffe und sonstige Einzelheiten liefert.

Der zweite Vortrag des Tages wurde von Dr. Foerster über »Wirtschaftliche Konstruktionsfragen im zukünftigen Schiffbau« gehalten. Er erläuterte verschiedene Möglichkeiten, durch Konstruktionseinzelheiten den Bau der Schiffe in Leistung sowie in den Bau- und Betriebskosten zu verbessern. Hierzu zählt er neuartige Schiffsformen, besonders des Hinterschiffes, wo er die Einführung des sogenannten Kreuzerhecks und ähnlicher Formen befürwortet, ferner die von ihm schon früher beschriebenen formstabilen Schiffskörper[1]). Dann ging er zu einer kurzen Besprechung der Aussichten des Eisenbetonschiffbaues über, den er technisch und wirtschaftlich bis zu etwa 2000 bis 3000 t Tragfähigkeit für wettbewerbfähig hält. Es müsse aber als Grundsatz gelten, daß die Verzinsung der ersparten Bausumme gleich oder größer ist als die jährliche Ausgabe für die Vermehrung der Antriebkraft für 1 t Nutzladung, ein Grundsatz, dem durchaus beigestimmt werden kann. Zur Ersparnis von Eisen auch bei größeren Schiffen schlug der Vortragende dann vor, eine Anzahl von Einbauten aus bewehrtem Leichtbeton herzustellen, z. B. Bunkerwände, Böden, Decke und Schächte von Heiz- und Maschinenräumen, ferner Schotten von Kühlräumen, Feuerschotten, Deckhäuser, Wirtschaftsräume und gegebenenfalls Hauptschotten, also im wesentlichen Einbauten, bei denen die Verwendung von Eisenbeton auch schon mit Rücksicht auf seine geringe

[1]) s. Z. 1919 S. 669.



Wärmeleitfähigkeit wünschenswert ist. Für derartige Ausführungen zeigte er eine Anzahl durchgearbeiteter Konstruktionsvorschläge und gab die zugehörigen Eisen- und Kostenersparnisse bekannt; die Gewichte sind etwa die gleichen wie bei eiserner Ausführung.

Im Meinungsaustausch griff Dipl.-Ing. Achenbach die theoretischen Grundlagen der Arbeit scharf an, indem er zu beweisen suchte, daß die mathematischen Ableitungen für die formstabilen Schiffe falsch seien. Anschließend wies Prof. Lienau, dem Vortrage zustimmend, darauf hin, daß die einzelnen Punkte des Vortrages teilweise noch besonderer Durcharbeitung bedürfen, so die Ausbildung des Zusammenbaues, der Konstruktionen der teils aus Längsspanten, teils aus Querspanten zusammengefügten Schiffe und des Einbaues von Eisenbetonteilen in Eisenschiffe. Weiter dankte er der Industrie und insbesondere den Werften für die zugesagte Erhaltung der Danziger Hochschule durch Geldunterstützung. Dann wies Dr.-Ing. Wrobbel die Unhaltbarkeit der Behauptungen von Dipl.-Ing. Achenbach nach. Dipl.-Ing. Zeyß machte noch einige ergänzende Mitteilungen über die von Dr. Foerster bekanntgegebenen Schleppergebnisse und über die im Auftrage der deutschen Werften demnächst durchzuführenden umfassenden Schleppversuche für vereinfachte Schiffsformen. Baurat Schlichting gab einige Versuchsergebnisse der Versuchsanstalt der Admiralität bekannt und bat um Berücksichtigung der staatlichen Versuchsanstalt bei Schleppversuchen für die Handelsmarine. Direktor Zetzmann entgegnete nochmals auf die Ausführungen von Achenbach und betonte den Wert der Forschungen des Vortragenden über den formstabilen Schiffskörper für die Praxis. Diesen Ausführungen stimmte Oberingenieur Süchting zu, ebenso wie den Ausführungen des Vortragenden über Schiffseinbauten aus Eisenbeton. Rechnungsrat Stieghorst erläuterte einige Einzelheiten über Linienführung und andere Punkte des Foersterschen Vortrages. Im Schlußwort begrüßte Dr. Foerster die von Baurat Schlichting vorgeschlagene Zusammenarbeit der staatlichen und privaten Versuchsanstalten. Die einzelnen Punkte seines Vortrages seien als Vorschläge aufzufassen und würden bei etwaiger Ausführung wohl Aenderungen unterliegen.

In der Nachmittagsitzung hielt zunächst Dipl.-Ing. Albrecht einen Vortrag: »Der Maschinenraumabzug in der britischen Schiffsvermessung«. Er erläuterte die geschichtliche Entstehung der bestehenden Bestimmungen über die Vermessung der Seeschiffe, die englischen Ursprungs sind, aber von fast allen seefahrenden Völkern unverändert übernommen wurden. Daß die ursprünglich gesunden Gedanken dieser Bestimmungen durch Handhabung und Auslegung gerade in bezug auf die Bewertung der Maschinenräume unzweckmäßig geworden und veraltet sind, ist eine alte Erkenntnis der Fachkreise, die vom Vortragenden in anschaulicher Form unter Berücksichtigung der neuesten technischen Entwicklung der Maschinenanlagen zu Gehör gebracht wurde. In der Aussprache über den Vortrag wies Geheimrat Dr. Ries gleichfalls auf die Unzulänglichkeiten der Schiffsvermessungsbestimmungen hin und betonte, daß er in Uebereinstimmung mit dem Vortragenden eine Besserung nur in der Weise für möglich halte, daß man die Unvollkommenheiten der Bestimmungen in Uebereinstimmung mit den guten Grundgedanken bringe und dabei die technische Entwicklung berücksichtige, insbesondere auch für die Bewertung der Maschinenräume.

Dann sprach Direktor Hahnemann über »Die Unterwasserschalltechnik«. In der Vorkriegszeit wurden von Feuerschiffen und ähnlichen Stellen Unterwasserglockensignale abgegeben, die die Handelsschiffe zur Feststellung ihres Ortes bei Nebel mittels geeigneter Empfängermikrophone aufnehmen konnten. Im Kriege stellte sich nun das Bedürfnis heraus, von fahrenden U-Booten derartige Signale so zu geben, daß sie zur Nachrichtenübermittlung an andere dienen konnten. Hierzu war ein schnelles Geben erforderlich, außerdem eine geeignete Abstimmung von Geber und Empfänger, um fremde Geräusche auszuschalten, und genügende Reichweite. Diese Ziele sind durch sehr umfassende wissenschaftliche Forschungen erreicht worden. Die wissenschaftliche Grundlage wurde geschaffen, indem sich die Signal-Gesellschaft in Kiel an das Vorbild aus der Elektrotechnik, die drahtlose Telegraphie, anlehnte, bei der Schwingungsvorgänge in den Geräten eine ganz ähnliche Rolle spielen wie die akustischen Schwingungen bei der Unterwasserschalltechnik. Fast alle einschlägigen Begriffe, wie Kapazität, Selbstinduktion, Koppelung, fanden in den Schwingungskreisen der Sender und Empfänger der Unterwasserschallapparate ihre Analogien, so daß hierdurch Grundlagen für die Berechnung geschaffen werden konnten. Nach vergeblichen Versuchen, die Sender als Schnellschlagglocken (angeschlagen durch Luftdruckhämmer), als Wassersirenen oder nach dem Grundsatz hydraulischer Selbstunterbrecher auszubilden, wurde das Senden durch Elektromagnetsender ermöglicht, bei denen ein Teil der Schiffshaut als Schwingungsmembran dient. Hierbei war die Schwierigkeit zu lösen, bei der angestrebten Schwingungszahl von 1000 i. d. Sek. die hohen Drücke des unzusammendrückbaren Wassers zweckmäßig zu überwinden. Bei etwa 0,01 mm Ausschlag ergibt sich nämlich schon mehr als 1 at Ueberdruck. Die Aufgabe wurde dadurch gelöst, daß man zwischen Elektromagnet und Membran ein abgestimmtes Schwingungsgebilde einschaltete, bestehend aus einem Stabe mit Längsschwingung, der an einem Ende eine kleine, am anderen eine größere Masse trägt. Wird die kleine Masse durch den Elektromagneten in Schwingungen verhältnismäßig großer Ausschläge versetzt, so ergeben sich ähnlich wie bei einer Hebelübersetzung für die große Masse kleine Schwingungsausschläge großer Stärke, die genügend kräftig sind, um die Membran zu erregen. Bei der Ausbildung der Empfänger kam es im wesentlichen darauf an, die vor dem Kriege verwandten Empfänger auf Grund der erkannten Schwingungsbeziehungen auszubilden, sie dadurch wesentlich zu vervollkommnen und ihre Dämpfungs- und sonstigen Eigenschaften in Uebereinstimmung mit denen der Sender zu bringen. Der Vortragende erwähnte über die praktische Verwendung, daß den neuen Vorrichtungen auch in der Handelsschiffahrt ein weites Gebiet offensteht, so für Grundsender auf dem Meeresboden, ferner zum Ersatz der Positionslaternen, für den Lotsenversetzdienst und zum Aufsuchen havarierter Schiffe in nebligem Wetter.

In der Aussprache wies Prof. Gümbel auf die große Bedeutung dieser wissenschaftlichen Entwicklung des Unterwasserschallwesens hin; er hält jedoch die vorgeschlagene Abstimmung für die Handelsschiffahrt nicht für erforderlich, sondern eine Erstreckung der Empfangsmöglichkeit auf etwa 900 bis 1200 Schwingungen für zweckmäßiger.

Am zweiten Tage wurden in der geschäftlichen Sitzung nach Erledigung von Wahlen ein Antrag von Dr. Foerster, einer von ihm herauszugebenden Zeitschrift »Werft und Reederei« die Führung des Zusatzes »Organ der Schiffbautechnischen Gesellschaft« zu gestatten, und ein Antrag des Vorstandes auf Erhöhung des Jahresbeitrages von 20 auf 30 ℳ angenommen. Sodann ergriff Dr.-Ing. Wieland aus Ulm, Mitglied der Nationalversammlung, das Wort zur Neuorganisation der Admiralität, bei der bisher der Technik noch nicht die ihr gebührende Stellung eingeräumt ist. Die anschließende Aussprache führte nach Ausschußberatung zur einstimmigen Annahme folgender Entschließung: »Mit großer Befriedigung hat die Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft von dem einstimmigen Beschluß der deutschen Nationalversammlung Kenntnis genommen, daß in den Reichsverwaltungen grundsätzlich die Gleichstellung der höheren technischen Beamten mit den juristisch vorgebildeten durchgeführt werden soll. Der Haushaltplan der Admiralität entspricht daher dem nicht. Die Schiffbautechnische Gesellschaft bittet daher den Herrn Reichswehrminister, in dem nächsten Haushaltplan dieser Forderung zu entsprechen und die technischen Abteilungen zusammenzufassen unter Leitung eines Technikers, der direkt dem Chef der Admiralität untersteht.«

Hierauf hielt Oberingenieur Alt einen Vortrag über »Die Probleme der Oelmaschine und ihre Entwicklung auf der Germaniawerft in Kiel«. Er gab in seinen Ausführungen einen überaus wertvollen und umfassenden Ueberblick über die mechanischen, thermischen, chemischen und technischen Probleme der Oelmaschine und kennzeichnete besonders die Fortschritte während des Krieges, die auf Grund praktischer Versuchs- und Betriebserfahrungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse gemacht worden sind. Außerordentlich fesselnd war die offene Bekanntgabe der Betriebserfahrungen über die Bewältigung der Schwingungseinflüsse, über Schmierung und Wärmespannungen, sowie über die Einführung des Brennstoffes. Der Brennstoff wurde bisher meist mittels Druckluft eingeführt, da hierbei eine bessere Verteilung und infolgedessen schnellere Verbrennung möglich ist als bei einfacher mechanischer Druckzuführung. Der Vortragende wies sodann auf das aussichtsreiche Steinbecker-Verfahren hin. Hierbei wird ein Teil des Brennstoffes zunächst in einer besonderen Kammer entzündet, wobei der Ueberdruck in ihr von 30 auf etwa 65 at steigt; durch die Drucksteigerung in der Kammer wird der Hauptteil des Brennstoffes schnell und gut in den Zylinder eingespritzt; der Kompressor fällt also fort. Eine Steigerung der thermi-

schen Leistung über die erreichten 35 vH Wirkungsgrad hält der Vortragende nicht für möglich. In dem Wettbewerb zwischen Zweitakt- und Viertaktverfahren hat das Viertaktverfahren bei den U-Bootmaschinen der Germaniawerft das Zweitaktverfahren erfolgreich verdrängt. Zum Schluß wies der Redner die vom Großadmiral von Tirpitz in seinem Buche veröffentlichten Angriffe auf die Leistungen der Technik, die durch Lieferungsverzögerungen viel verschuldet habe, scharf zurück.

In der Aussprache betonte Geheimrat Romberg die außerordentliche Bedeutung der Veröffentlichung der Erfahrungen der Germaniawerft und ging dann auf einzelne Punkte des Vortrages, Festigkeits-, Reibungs- und Wärmefragen, näher ein. Weiter wies er auf die infolge der Kürze des Verbrennungsvorganges schlechte Mischung des Brennstoffes mit der Verbrennungsluft hin, deren Folge ein verhältnismäßig hoher Brennstoffverbrauch ist, wenn die sonstige thermische Hochwertigkeit der Dieselmaschine in Betracht gezogen wird. In bezug auf die schnellaufenden U-Boot- und ähnliche Motoren gab er dem Vortragenden darin recht, daß wohl der Viertaktmotor vorzuziehen sei, bezweifelte aber, daß dies für Handelsschiffsmaschinen gleichfalls gültig sei.

Dann antwortete der Chef der Admiralität v. Trotha auf die Bemerkungen des Vortragenden über die Rolle der Technik im Kriege. Er sprach aus, daß er überzeugt sei, daß Großadmiral von Tirpitz ebenso wie er selbst voll und ganz den Leistungen der Industrie und Technik dankbar gewesen sei und darin auch dem rückhaltlos anerkennenden Urteil Admiral Jellicoes[1]) über den technischen Wert der deutschen Flotte zustimme.

Oberingenieur Goers gab der Meinung Ausdruck, daß der Dieselmotor eine größere Rolle beim Wiederaufbau der Handelsflotte spielen würde, wobei vor allem auf die Betriebsicherheit großer Wert zu legen sei. Von diesem Standpunkt aus hielt er zunächst die Viertaktmaschine für am aussichtsreichsten. Dann zollte er noch den vom Vortragenden erwähnten Forschungen Gümbels über das Schmierungsproblem auch für Handelsschiffsmaschinen volle Anerkennung, da deren Auswertung in der Praxis den besten Erfolg gehabt hätte. Anschließend erläuterte Geheimrat Müller die Schwierigkeiten, die sich aus den verschiedenartigen Anforderungen der einzelnen U-Bootbauarten ergaben, was zu den erwähnten Neuerungen und Verzögerungen führen mußte. Direktor Regenbogen ging nochmals kurz auf die Tirpitzschen Auslassungen über die Bedeutung der Technik beim U-Bootkrieg ein und betonte, daß der Großadmiral in technischer Hinsicht den U-Bootbau nicht in richtiger Weise gefördert habe, daß aber aus dieser Feststellung der Marineverwaltung als solcher kein Vorwurf gemacht werden solle.

Prof. Stumpf erwähnte sodann, daß die Firma Sulzer heute die großen Maschinen mit Zweitakt, die kleineren mit Viertakt baue, und daß dies das Natürliche sei. Dipl.-Ing. Pöhlmann ging kurz auf die Schlitzspülung und den Steinbecker-Motor ein, den auch er für sehr aussichtsreich hält und über den er noch einige Auskünfte erbat, insbesondere über den Brennstoffverbrauch. Hinsichtlich der Frage, ob Zwei- oder Viertakt, sprach er für große Ausführungen dem Zweitakt die Zukunft zu. Zu den Aeußerungen des Großadmirals Tirpitz führte er aus, daß die Maschinenfabrik Augsburg schon 1907 an Frankreich U-Bootmaschinen geliefert habe, deren Verwendung die deutsche Marine bis 1911 abgelehnt habe, wodurch die U-Bootwaffe nicht gefördert worden sei. Im Schlußwort betonte der Vortragende, daß er der Zweitaktmaschine nicht etwa die Zukunft abspreche, sondern die Viertaktmaschine nur zunächst aus Gründen der Betriebsicherheit empfehle.

Anschließend daran behandelte Wirkl. Geh. Oberbaurat Rudeloff »Die Sicherheit havarierter Schiffe gegen das Kentern«. Durch vereinfachende Zusammenziehung bekannter Ableitungen kam er auf ein einfaches Verfahren zur Berechnung der Kentermomente, die beim Eindringen von Wasser in ein leckes Schiff entstehen, und bewies an Rechnungen, die auf diese Art durchgeführt waren, daß der von Professor Flamm angestrebte kritische Tiefgang allein nicht genüge, um die Sicherheit gegen Kentern zu gewährleisten, daß daneben vielmehr eine zweckmäßige Schottenteilung notwendig sei.

In der Nachmittagsitzung sprach zunächst Dr.-Ing. Wrobbel über »Stabilitätstheorie und ihre praktische Bedeutung«. Er erläuterte in eingehender Weise die Anforderungen, die an die Stabilität besonders der neuzeitigen Schiffsformen und Typen zu stellen sind, und betonte den Wert einer besonderen bisher wenig üblichen Darstellungsweise der Stabilitätseigenschaften.

Zum Schluß hielt Dr.-Ing. Commentz einen Vortrag »Bemerkungen zur Kritik von Stabilitätsrechnungsergebnissen«. Seine Ausführungen bezogen sich im wesentlichen auf Untersuchungen über die Fehlerquellen und Unrichtigkeiten bei den Annahmen und der Durchführung von Stabilitätsrechnungen und -versuchen. Hierzu teilte er einige neuartige Annäherungs- und Kontrollformeln mit und zeigte eine von ihm ausgebildete Vorrichtung, die gestattet, die Stabilität von Schiffen auch auf offener See im Wellengange durch Krängungsversuche zu messen.

Die drei letzten, das Gebiet der Stabilität umfassenden Vorträge wurden sodann gemeinsam besprochen. Dabei führte Prof. Weber aus, daß die Schwierigkeiten in der praktischen Verwertung der theoretischen Erkenntnisse liegen, stimmte den Ausführungen der Vortragenden zu und betonte, daß sie gemeinsam der Meinung seien, daß Stabilitätsrechnungen nicht schematisch, sondern je nach Bauart und sonstigen Eigenschaften durchgeführt werden müssen. Professor Flamm erinnerte an die von ihm im Jahre 1912 gestellten, seinerzeit scharf bekämpften Forderungen, die nach Maßgabe der jetzigen Vorträge heute wohl wesentlich anders beurteilt werden würden. Er wies auf die einzelnen Uebereinstimmungen zwischen seinen derzeitigen Forderungen und den drei Vorträgen hin. Mit Bezug auf die Leckstabilität betonte er, daß der Endzustand als dauernder unter andern Gesichtspunkten zu betrachten sei als der vorübergehende Zeitabschnitt des Vollaufens.

Am dritten Tage sprachen Prof. Dr.-Ing. Hartmann und Prof. Dr.-Ing. Schlesinger über »Die Fortschritte in der Herstellung von Ersatzgliedern und deren Benutzung durch die Kriegsbeschädigten« und veranschaulichten den sehr bemerkenswerten Vortrag durch praktische Vorführungen.

Querhellinganlage der Werft Saatsee bei Rendsburg.

Bei den Erweiterungsbauten des Kaiser-Wilhelm-Kanals im Frühjahr 1914 ist die von der Kanalverwaltung an dem ehemaligen Saatsee bei Rendsburg unterhaltene Werft durch eine Hellinganlage vergrößert worden, die bemerkenswerte Einzelheiten enthält[1]). Auf Grund der örtlichen Verhältnisse mußte die Anlage als zur Kanalachse senkrechte Querhelling von 70 m Breite ausgeführt werden. Die Anlage besteht aus einer 1 : 8,5 geneigten Ebene, in der auf kräftigen, mit Eiseneinlagen versehenen Betonlangschwellen 12 Gleise für die Hellingwagen in je 5,5 m Mittenabstand verlegt sind. Die Hellingwagen werden mittels Drahtseils von je einer am oberen Ende der Ebene aufgestellten Winde aufgeschleppt, während am unteren Ende der Ebene unter Wasser Gegenrollen angeordnet sind, um die Wagen nach unten ziehen zu können, falls sie nicht von selbst hinablaufen sollten. Die Winden von je 22 t Zugkraft können nach Bedarf mit einer durchlaufenden 62 m langen Welle gekuppelt werden, die von zwei 40pferdigen Hauptstrommotoren angetrieben wird. Um ein Verdrehen der Welle zu vermeiden, wird in der Regel mit beiden Motoren gefahren, die von einem gemeinsamen Führerstand aus gesteuert werden; es ist jedoch auch möglich, die Welle nur mit einem Motor anzutreiben. Die Winden werden durch Bandbremsen, die durch Gewichthebel angezogen werden, mit der Welle gekuppelt. Die Gewichthebel werden zunächst auf »kleine Kraft« gestellt; haben die Wagen sämtlich gleichmäßig unter das Schiff gefaßt, so werden die Motoren angehalten und die Hebel auf »große Kraft« heruntergedrückt, so daß das Schiff beim Wiederanlassen von den Wagen gleichmäßig getragen und aus dem Wasser gehoben wird. Jede Winde hat einen Bremsmagneten, der mit der Bandbremse zwangläufig verbunden ist und den Wagen auf der Stelle festhält, wenn die Winde von der Welle abgekuppelt ist. Diese Bremsmagneten sind mit den Motoren derart geschaltet, daß sie gelüftet sind, wenn die Motoren laufen, und sofort in Tätigkeit treten, wenn die Motoren abgestellt werden. Die aus Eisenfachwerk gebauten 12 m langen Aufschleppwagen für rd. 100 t Nutzlast bei 15 t Eigengewicht haben 2 m Spurweite. Besonders bemerkenswert ist eine Einrichtung, die es ermöglicht, sie ohne weiteres unter dem aufgeschleppten und auf Holzstapel gelegten Schiff herauszuziehen. Zu diesem Zweck bestehen die Wagen aus einem unteren festen Rahmen, der von 5 Radpaaren getragen wird und einem als Fachwerkträger ausgebildeten Obergestell, das durch Knie-

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 837; s. ferner dieses Heft S. 1231.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 8. November 1919.

hebel um 4 cm gehoben werden kann. Die Kniehebel sind durch Zugstangen miteinander verbunden, die ihrerseits am vorderen Wagenende durch einen Querriegel vereinigt sind, woran das Zugseil befestigt ist. Beim Anziehen wird das Obergestell entsprechend dem Seilzug hochgedrückt, bis die Kniehebel gegen einen Anschlag stoßen und der ganze Wagen mitgenommen wird. Die Wagen nehmen daher die Last elastisch auf, wodurch bis zu einem gewissen Grad ihre gleichmäßige Verteilung auf die einzelnen Wagen erreicht wird. Ist das Schiff hochgezogen und abgestützt, so senken sich die Obergestelle selbsttätig beim Nachlassen des Seilzuges, worauf die Wagen herausgezogen und gegebenenfalls sofort zum Aufschleppen eines weiteren Schiffes verwendet werden können. Die Leistungsfähigkeit der Anlage wird durch diese Bauart der Wagen, die ebenso wie die Winden und der elektrische Antrieb von der Eisenwerk A.-G. vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg geliefert worden sind, bedeutend erhöht, da bei der sonst üblichen Ausführung das Schiff mit Handwinden oder Keilen gehoben werden muß, um die Aufschleppwagen nacheinander freizulegen, ein Verfahren, das bei größeren Schiffen nicht nur kostspielig und schwierig ist, sondern auch die Gefahr einer Verbiegung des Schiffes in sich birgt. W.

Explosionen in Verdichteranlagen.

In den letzten Jahren haben sich bei der Verwendung von verdichteter Luft und Gasen, die einen großen Aufschwung erfahren hat und noch sehr erweiterungsfähig ist, vielfach Unfälle ereignet, deren Ursachen meist nicht völlig geklärt oder an der falschen Stelle gesucht wurden. Neben Zerstörungen an Kompressoren sind es vorwiegend Explosionen an Flaschen und Rohrteilen gewesen, die zu eingehenden Untersuchungen geführt haben. So ist in dieser Zeitschrift[1] über die Zerstörung zweier Stahlflaschen berichtet worden. Diese Abhandlung ist als Bericht über die Ergebnisse der Materialprüfung sehr eingehend bearbeitet, kommt aber zu keinem überzeugenden Schluß. Die wirkliche Ursache des Unfalles hat man nicht gefunden, weil bei der Untersuchung vom Saug- statt vom Druckventil des Kompressors ausgegangen ist. Im allgemeinen kommen nach meinen Erfahrungen an Verdichteranlagen für Sauerstoff, Wasserstoff, Luft usw. viel häufiger Beschädigungen vor, als man ahnt. Sie werden meist, wenn keine Personen verletzt werden, wenig bekannt, rasch beseitigt und als notwendiges Uebel in den Kauf genommen. Scheidet man die Fälle von Flaschenexplosionen in

a) Explosionen in gefülltem Zustande,
b) Explosionen beim Füllen,

so ist die Ursache der Zerstörungen im Fall a) vorwiegend auf Materialfehler oder auf äußere gewaltsame Einwirkungen zurückzuführen. Bei Flaschen für verdichteten Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlensäure usw. sind es meist Fehler bei der Herstellung, Stempelung oder bei der Beförderung, bei Grubenlokomotiven, wenn man veraltete Bauart ausschließt, Anfressungen, vorwiegend aber die Ermüdung des Stahles gewesen, der infolge der sich täglich sehr oft wiederholenden Füllungen (meist von einigen wenigen Atmosphären auf rd. 160 at) sein Gefüge verändert. Hier hilft nur Glühen in gewissen Zeitabständen oder Erneuerung.

Zum Fall b) sind fast nur Explosionen beim Füllen mit Sauerstoff und Wasserstoff untersucht worden. Die Ursache wurde darin gesucht, daß statt reiner Gase Gemische wie Knallgas verdichtet worden seien. Zumeist fehlte aber zur Einleitung der Explosion, worauf auch der erwähnte Bericht hinweist, die hohe Temperatur oder die Zündflamme. Auch ich habe es früher für denkbar gehalten, daß das Gas einen Fremdkörper mitreißt, der beim Anschlagen an Metallteile Funken gibt und die Explosion einleitet. Nachdem aber in einigen Anlagen Schäden an Rückschlag und Absperrventilen, scharf gebogenen Rohrleitungen und Oelabscheidern vorgekommen waren, kam ich zu der Ueberzeugung, daß fast alle Explosionen durch Oelexplosionen verursacht werden. Auf diese muß das größte Augenmerk gerichtet werden; die Bergpolizeiverordnung des Oberbergamtes Dortmund hat z. B. besondere Vorschriften für die Oele erlassen, ohne damit das Uebel beseitigen zu können. Selbst wenn das beste Oel verwendet wird, sind Explosionen möglich und auch vorgekommen. Diese werden nicht immer von Krusten, Ansätzen usw. eingeleitet, sondern vom Druckventil (auch undichte Kolben können mitwirken), was durch scharfe Beobachtung bei rasch ansteigenden Temperaturen immer bestätigt worden ist. Entweder lagen dann Teile der Kolbenfedern oder Ventilfeder zwischen der Ventilplatte, oder diese war ausgebrochen.

[1] Z. 1919 S. 205.

Man beobachte die Folgen dieser Undichtigkeit: Bei jedem Saughub kommt weniger Luft durch das Saugventil, weil die eben ausgeschobene Luftmenge durch das undichte Druckventil zurückströmt. Diese wird mit dem geringen Zusatz von Frischluft neu verdichtet, was sich immer wiederholt. Die Folge ist bei den ersten Stufen, daß das betreffende Sicherheitsventil am Zwischenkühler abbläst, wodurch der Wärter aufmerksam gemacht wird. Anders bei der letzten Stufe: Hier strömt die verdichtete Luft immer aus dem Rohrnetz, meist ungekühlt, zurück, und erwärmt sich mit jedem Kolbenspiel mehr und mehr. Die nächste Folge ist ein starker Rückgang der Lieferung, wodurch die Maschine eine immer höhere Umlaufzahl annimmt und die Temperaturen rasch steigen. Während aber die heiße Luft dieselbe bleibt, kommt durch die Schmierung immer neues Oel hinzu, und es dauert nicht lange, dann ist der Dieselmotor fertig, die Explosion tritt ein und mit ihr die Zerstörung an den scharfen Krümmungen, Richtungswechseln, Ventilen usw. Daher findet man auch gewöhnlich folgende Beschreibung der Schäden an einer Kompressionsanlage: »Von der Anlage wurden beschädigt: das Anschluß-Kupferröhrchen, die Druckrohrleitung in der Nähe des Kompressors, und zwar der aus Kupfer bestehende Teil, und der Oelabscheider, mit Zubehörteilen, am Kompressor. Der Kompressor selbst zeigte keine Beschädigungen; er soll noch längere Zeit nach dem Unfall ruhig weiter gearbeitet haben. Die Wasserkühlung des Kompressors war — nach Aussage des Betriebsleiters — nach dem Unfall beim Abstellen des Kompressors noch vollständig in Ordnung.«[1] Bei fast allen Explosionen wurde die eigenartige Erscheinung festgestellt, daß die Anlage, auch die Sicherheitsventile, in Ordnung war, nur hatten letztere fast durchweg den Fehler, daß sie nicht gearbeitet hatten. Die Ursache ist ihre Bauart und ihr Einbau. Die Explosionsflamme wird an einem Richtungswechsel aufgehalten und sprengt die seitlich beengenden Wandungen, auch ist die Fläche der Sicherheitsventile viel zu klein und nur zur Abführung eines kleinen Drucküberschusses bestimmt. Da ferner die Explosion, wie oben erörtert, meist bei ständig fallender Leistung und Drücken z. B. von 90 at eintritt, kann das auf etwa 160 at eingestellte träge Sicherheitsventil nicht so rasch arbeiten. Auch ist gar nicht gesagt, daß die plötzliche Druckerhöhung überhaupt bis dahin gelangt. Für solche plötzlich auftretende Druckerhöhungen, die z. B. in Verdichteranlagen für Luft usw. (auch Vorwärmeranlagen durch Dampfsäcke) auftreten und oft umfangreiche Zerstörungen an Flaschen, Oelabscheidern, Ventilen, Kompressoren hervorrufen, ist ein Sicherheitsventil erforderlich, das bei jedem beliebigen Betriebsdruck arbeitet und stoßartig auftretende Ueberdrücke ableitet.

Auf einen Punkt wäre noch besonders hinzuweisen: der Flammpunkt usw. der Oele wird immer nur bei gewöhnlichem Luftdruck bestimmt. Es wäre wichtig, einmal festzustellen, wie sich die Oele in dieser Beziehung bei verschiedenen Drücken und Temperaturen verhalten.

Man kann den zuletzt genannten Unfällen begegnen durch:

1) ständige scharfe Ueberwachung der Kompressorventile,
2) Nachkühlen der fertig verdichteten Luft,
3) selbstaufzeichnende Temperaturmessungen mit Warnsignalen,
4) Verwendung bester Oele (Raffinat statt Destillat),
5) besonders gebaute Sicherheitsventile.

[970] Fr. Kaeferstein.

Die Steuerungen der Dreizylinderlokomotiven.

In Ergänzung meines Aufsatzes in Z. 1919 S. 409 ist folgendes zu berichten: Ein Aufsatz über Dreizylinderlokomotiven von Holcroft in »The Engineer«[2]) bringt noch einige weitere Steuerungsanordnungen, die hier der Vollständigkeit halber mitgeteilt seien. Es findet sich dort eine Steuerung, die mit Abb. 5 und 6 S. 410 fast übereinstimmt, jedoch liegt der den Mittelschieber treibende Doppelhebel wagerecht, und die Uebertragungswellen sind zu kurzen Schwingbolzen zusammengeschrumpft. Die auf S. 1242 wiedergegebenen Abbildungen 1 und 2 stimmen mit Abb. 7 auf S. 410 in der Wirkungsweise überein, indessen arbeitet das Hebelwerk in einer wagerechten Ebene. Diese einfache Anordnung ist jedoch nicht ausgeführt worden, sondern es wurde für eine 1D-Lokomotive der Great Northern Bahn eine Steuerung von Gresley nach Abb. 3 und 4 gebaut. Für die rechte Seite gilt b, für die linke Seite a als Festpunkt. Die Bewegung wird rechts von c durch die Schwingwelle, den Hebel da und den

[1] s. Z. 1919 S. 205 l. Sp.
[2] vom 16. Mai 1919.



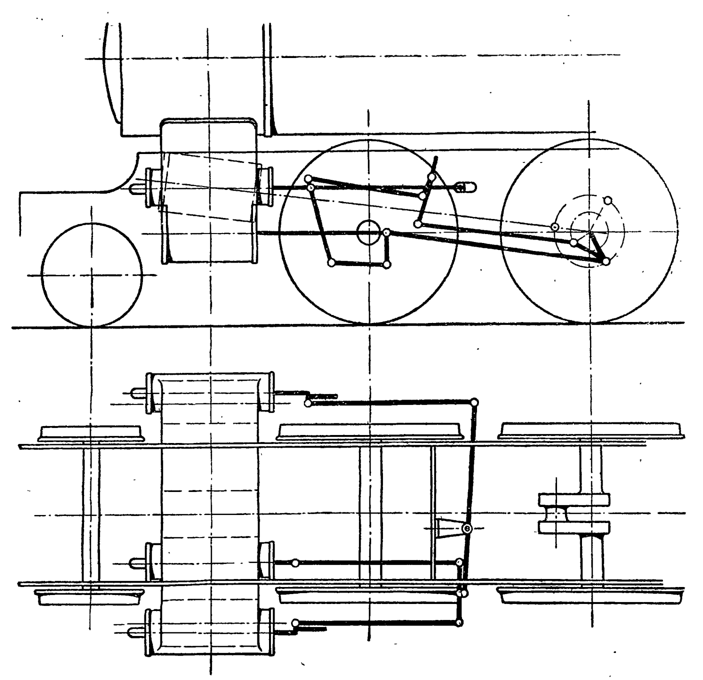
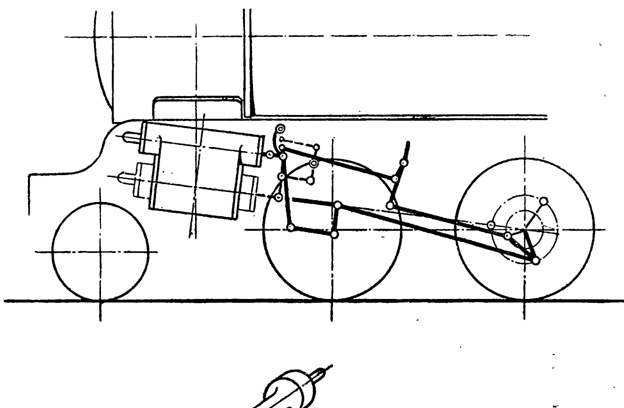


Abb. 1 und 2. Dreizylindersteuerung.



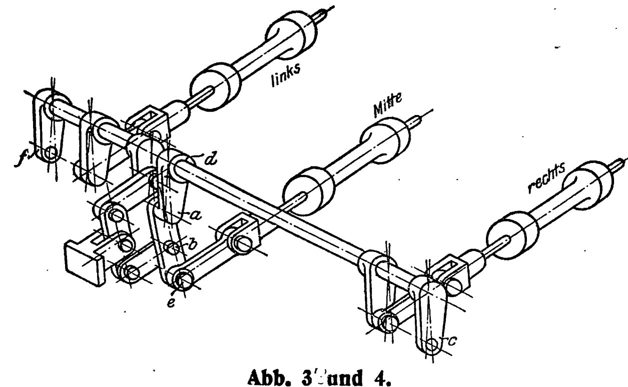


Abb. 3 und 4.
Dreizylindersteuerung von Gresley.

Doppelhebel *abe* auf den Mittelschieber übertragen; auf der linken Seite von *f* durch den andern Doppelhebel und weiter mittels zweier Doppelhebel und Zugstangen auf *e*. Diese vielteilige Steuerung gibt natürlich mehr toten Gang als die Henschelsche Anordnung nach Abb. 7 S. 410, für die hier allerdings kein Raum verfügbar gewesen zu sein scheint. Eine einheitliche Steuerung wird sich bei Dreizylinderlokomotiven überhaupt nicht herausbilden können, da sie sich der Zylinderlage und dem vorhandenen Platz anpassen muß, aber die Vermeidung vieler Zwischenglieder sollte immer der maßgebende Gesichtspunkt sein. [972] Dipl.-Ing. F. Meineke.

Einstellung der Notstandaufträge für die Eisenbahnverwaltung. Das Reichswirtschaftsministerium teilt mit, daß Besprechungen beim Reichskommissar für Eisen- und Metallverarbeitung zwischen den beteiligten Kreisen über die Vergebung von Notstandaufträgen für die Eisenbahnverwaltung stattgefunden haben. Diese Notstandaufträge sind damals mit Rücksicht auf die Notlage der Industrie ausgegeben worden, die jetzt nicht mehr besteht. Ihre Durchführung verzögert die Herstellung des rollenden Gutes, das jetzt dringend gebraucht wird. Aus diesem Grunde hat der Reichskommissar zugestimmt, daß weitere Unteraufträge für die vor etwa einem Jahr in Auftrag gegebenen Fahrzeuge von den Lokomotiv- und Waggonfabriken nicht mehr vergeben werden sollen. Sind Verhandlungen jedoch bereits eingeleitet, so müssen die Unterlieferer bis zum 1. Januar 1920 den Auftrag fest übernehmen; andernfalls kann der Hauptlieferer die betreffenden Teile selbst anfertigen. Unberührt von diesen Beschlüssen bleibt die bisherige Feststellung der Lieferungspreise für die übernommenen Arbeiten, sowie die Bewilligung von Zuschüssen durch den Reichskommissar.

Die Ausnutzung der Triberger Wasserfälle wird von den umliegenden Gemeinden geplant, um die in Baden aus Wasserkräften zur Verfügung stehende elektrische Arbeit wirkungsvoll zu ergänzen, insbesondere da das Laufenberger Werk mit 300 Mill. kW-st im Jahr und das auf 42 Mill. kW-st ausgebaute Murgwerk, das jedoch in diesem Jahr unter Wassermangel zu leiden hat, voll belastet sind und weiterer dringlicher Strombedarf nur aus Dampfkraftwerken gedeckt werden kann. Die Triberger Anlage soll nach einem Entwurf von Flügel eine Talsperre in der Gutach bei Schönwald mit 5,4 Mill. cbm Inhalt und ein Kraftwerk von 5000 PS Höchstleistung am Fuße der Triberger Fälle umfassen. Das ausnutzbare Gefäll beträgt 250 m. Die Wasserführung gestattet hier die Erzeugung von etwa 10 Mill. kW-st. Die Triberger Anlage macht jedoch den Ausbau der unterhalb Triberg bis Hausach vorhandenen brachliegenden Gefällstufen spruchreif, durch die weitere rd. 30 Mill. kW-st ausgenutzt werden können. Ein kleinerer Betrag, etwa 600000 kW-st, wird außerdem durch bessere Ausnutzung der an der Gutach bereits vorhandenen kleineren Wasserkraftanlagen gewonnen. Die Triberger Anlage erfordert einen Kostenaufwand von 6 Mill. ℳ gegenüber 0,8 Mill. ℳ vor dem Kriege. Zur Aufbringung der Kosten wird die Bildung eines Zweckverbandes angestrebt, dem sich außer den Gemeinden auch Großgewerbeunternehmungen anschließen können.

Die Wasserversorgung Münchens. Das Münchener Leitungswasser hatte im Rohrnetz während des vergangenen Jahres im Sommer eine Temperatur von 10° C, im Winter von 8° C. Die Druckhöhe im Rohrnetz betrug in den hoch gelegenen Gebieten an den Meßstellen in Giesingen und Mensingen im Mittel 34 und 30 m, in den tiefer gelegenen Stadtteilen bis zu 52 m. Das allgemeine Mittel war 39,15 m. Infolge des zur Nachtzeit eintretenden geringern Wasserverbrauches nimmt die Druckhöhe zu, und zwar in den tief gelegenen Stadtteilen um ungefähr 15 m. Die Wasserabgabe aus sämtlichen Werken war gegen das Vorjahr im Mittel um 9000 cbm täglich gestiegen. Sie betrug im Mittel rd. 156000 cbm täglich, d. h. bei einer Gesamtzahl von 649000 Einwohnern des Versorgungsgebietes 241 ltr auf den Kopf und Tag. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft vom 20. Oktober 1919)

Lautverstärker im Fernsprechverkehr. Die Reichspostverwaltung beabsichtigt, für Ferngespräche über große Entfernungen Lautverstärker einzuführen, die das Fernamt selbsttätig einschaltet. Während des Krieges sind solche Vorrichtungen z. B. bei Gesprächen vom Großen Hauptquartier bis Konstantinopel mit gutem Erfolge verwandt worden. In die Fernsprecheranlage eines Hausanschlusses eingebaut, vermehrt diese Einrichtung die Tonstärke auf das Zehn- und Dreihundertfache. Derartige Verstärkungen haben indessen wohl nur für besondere Zwecke Bedeutung. Die in Amerika üblichen Verstärker begnügen sich mit Verstärkungszahlen von 1,5 bis 1,7 bei Freileitungen und 2,2 in Kabelleitungen. Als Verstärker werden dort Kathodenröhren mit einem Gitter verwandt. Gewisse Verstärker sind dauernd in eine Leitung eingeschaltet. Die übrigen werden in besonderen Schränken untergebracht und können in Leitungsverbindungen beliebiger Art eingeschaltet werden.

Der Entwurf zu dem neuen schwedischen Patentgesetz, der unter Berücksichtigung aller einschlägigen Bestrebungen des Auslandes abgefaßt ist, hat insbesondere dem Recht auf Erlangung des Patentes große Aufmerksamkeit geschenkt. Dieses gebührt nach dem Entwurf in erster Reihe dem Erfinder, und wer ein Patent nachsucht, muß angeben, daß er entweder selbst der Erfinder oder rechtmäßiger Nachfolger des Erfinders ist. Ein widerrechtlich entnommenes Patent kann abweichend von den bisherigen Vorschriften auf Antrag des Geschädigten durch die Gerichte auf den Geschädigten

übertragen werden. Sofern nichts anderes vereinbart ist, soll die Erfindung eines Angestelltem dem Arbeitgeber gehören, wenn nach Lage der Umstände die Erfindung als Teil der Tätigkeit des Angestellten anzusehen ist. Andernfalls soll sie, wenn sie im Zusammenhang mit der dienstlichen Tätigkeit des Angestellten entstanden ist und in das Arbeitsgebiet des Arbeitgebers gehört, dem Arbeitgeber zuerst angeboten werden. Auf dieses Angebot muß sich der Arbeitgeber innerhalb von 6 Monaten erklären, wobei die angemessene Entschädigung durch die Gerichte festgesetzt werden kann. Erfindungen von Militärpersonen, die die Landesverteidigung betreffen, sind zuerst dem Staate anzubieten. Das bisherige Vorprüfungsverfahren wird beibehalten. (Nachrichten für Handel und Industrie vom 18. November 1919)

Die heutigen Aussichten des deutschen Ingenieurs im Auslande.

Auf Grund der während meiner Reise nach Südamerika, insbesondere nach dem westindischen Archipel, gemachten Beobachtungen und Erfahrungen möchte ich einige Mitteilungen für unsere Fachgenossen machen, die vielleicht diesem oder jenem, der sich mit dem Gedanken trägt, sich nach Uebersee zu begeben, willkommen sein werden. Manches davon wird allgemeine Geltung haben, manches nur für die von mir besuchten Länder.

Das Banalste, die Geldfrage, muß ich hierbei vorwegnehmen, da daran manche der besten Absichten scheitern werden. Um unter den heutigen Verhältnissen in überseeische, insbesondere in tropische und subtropische Länder zu gehen und die hierfür erforderliche Ausrüstung zu beschaffen, bedarf es allein mindestens 6000 bis 8000 ℳ. Man wird dabei gut tun, soweit als irgend möglich die Einkäufe in Deutschland zu machen, wo die Preise für fast alle Bedürfnisse immer noch billiger als in einem der Länder sind, das man als Durchgang benutzt (Holland, Dänemark). Den Aufenthalt im Durchgangsland bemesse man angesichts der durch unsern niedrigen Geldstand für Deutsche gewaltig hohen Unterhaltungskosten so kurz wie möglich. In Holland kann man in besseren Hotels mit Preisen von 6 bis 10 Gulden für das Zimmer und entsprechenden Preisen für Essen und Trinken rechnen. Die Ueberfahrtkosten auf neutralen Dampfern sind aus dem gleichen Grunde sehr hoch: von Amsterdam nach Buenos Aires 1000 Gulden, nach Colon 750 Gulden in der ersten Kajüte, und etwa $^2/_3$ dieser Preise für die zweite Kajüte. Die Dampfer sind zu 90 vH von Deutschen besetzt, hauptsächlich von Kaufleuten und Landwirten, weniger von Technikern oder Handwerkern, und die Vorbestellungen auf den Schiffsplatz müssen lange vorher gemacht werden. Deutscher Paß, Paßvisa für die zu berührenden Länder, Ausfuhrerlaubnisse für manche selbst für eigenen Gebrauch mitgeführte Gegenstände sind dringend erforderlich. Die Verpflegung auf den Schiffen ist sehr reichlich und gut, die Unterkunft gewöhnlich sehr beschränkt, da jeder verfügbare Platz ausgenutzt wird.

Die vom Kriege nicht berührten Staaten Südamerikas befinden sich durchweg in wirtschaftlich sehr günstiger Lage. Es ist daher auf zahlreiche Aufträge von staatlicher und privater Seite zu rechnen. Nur ist auf möglichst schleunige Lieferung zu achten, da der Wettstreit der Völker um diese Märkte begonnen und jetzt besonders der zuerst Kommende die besten Aussichten hat. Das alte Kreditsystem für Lieferungen besteht hier weiter und wird auch bestehen bleiben, insbesondere da auch die Nordamerikaner sich ihm zugewandt haben. Für Deutschland ergibt sich die dringende Notwendigkeit, nur vollkommenste Ware herauszusenden, da man von dem hier während des Krieges angebotenen Schund nichts mehr wissen will.

Die Einfuhrmöglichkeiten und -wege nach hier sind noch nicht ganz geklärt; hierüber warte man weitere Nachrichten ab, insbesondere ob und wie die Entente uns noch Hindernisse in den Weg legen wird. Man glaubt hier im allgemeinen an die Wiedererstarkung Deutschlands und auch an seine Leistungsfähigkeit. Wir müssen uns daher hüten, durch weitere Streiks u. dergl. diesen Glauben zu zerstören, dann wäre unser Auslandsgeschäft für unabsehbare Zeiten dahin.

Auch privatem technischem Unternehmungsgeist bieten sich hier günstige Aussichten. Im allgemeinen wird es dabei aber früher erworbener Erfahrungen in den betreffenden Ländern oder guter Beziehungen zu hiesigen Kreisen bedürfen. Ein großes Hindernis für private Betätigung bietet die vorerwähnte große Teuerung, bezw. der tiefe Stand der deutschen Valuta. Auch in Südamerika sind die für den Europäer bereits früher teuern Lebensverhältnisse noch weiter verteuert, und Hand in Hand hiermit ist die Ausnutzung der Notlage einzelner nach wie vor an der Tagesordnung. Postverbindungen sind noch sehr mangelhaft und unzuverlässig, Kreditüberweisungen ebenso, Telegramme nach deutschem Gelde sehr teuer, 25 bis 30 ℳ für das Wort von hier; einfache Briefe kosten 1,25 ℳ, Doppelbriefe 2,50 ℳ usw.

Kaemmerer.

Ingenieure in der bayerischen Staatsverwaltung.

Die Bemühungen der Ingenieure, im Verwaltungsdienst mehr als bisher verwandt zu werden, haben in Bayern in der letzten Zeit neue, beachtenswerte Erfolge gehabt. Die Technische Hochschule München hat für die Stelle ihres Syndikus, die bisher zweimal nacheinander mit einem Juristen besetzt gewesen war, vor ungefähr einem Jahre Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Noell angestellt. Das bayerische Ministerium des Innern hat noch unter Minister Auer den beratenden Ingenieur Alfred Schlomann zur Bearbeitung der gesamten Brennstoff-Fragen berufen. Mit Errichtung des bayerischen Handelsministeriums trat Schlomann als beratender Ingenieur für Fragen der Brennstoffwirtschaft zu diesem über und war darin tätig, bis er neuerdings auf eigenen Wunsch ausgeschieden ist, um sich wieder ganz seiner Privatpraxis zu widmen. Das Handelsministerium hat ihm für seine Arbeit reiche Anerkennung ausgesprochen. Der Assistent des Hrn. Schlomann, Dipl.-Ing. Mayr, bleibt weiter im Handelsministerium tätig. Ferner wurde in Bayern ein Brennstoffamt errichtet, an dessen Spitze der bisherige städtische Bauamtmann Dipl.-Ing. Ludwig mit dem Titel eines Oberbaurats berufen worden ist. An Ingenieuren sind im Handelsministerium außerdem tätig Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Hans Götz als Regierungsrat und Dipl.-Ing. Schlaffner als Gewerberat. Einen besonders wichtigen Schritt tat der bayerische Handelsminister Dr. Hamm, indem er Dipl.-Ing. Marx, bis dahin Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., als seinen Berater in technisch-wirtschaftlichen Fragen in das Ministerium berief.

Bei der dem Landwirtschaftsministerium nachgeordneten Landesanstalt für Moorwirtschaft wurde eine »Technische Abteilung für Torfwirtschaft« errichtet, an deren Spitze Dipl.-Ing. Harttung berufen wurde. Für besondere Aufgaben wurde ihm Dipl.-Ing. Knorr beigegeben. Seit einigen Monaten bearbeitet in der Amtstelle des bayerischen Bundesratsbevollmächtigten in Berlin Regierungsbaumeister Terletzki die technisch-wirtschaftlichen Fragen, die zwischen dem Reich und Bayern zu regeln sind.

Mit diesen in Bayern getanen Schritten ist man auf dem Wege der richtigen und sachgemäßen Verteilung der Verwaltungsarbeit zwischen Juristen und Ingenieuren einen wesentlichen Schritt vorwärts gekommen.

München. Eppner.

Verwendung von Nichtjuristen in der Verwaltung. Die Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure an den preußischen Ministerpräsidenten vom 9. Mai d. J. (s. Z. 1919 S. 495) wegen der Zulassung von Nichtjuristen zum höheren Verwaltungsdienst war auch der Nationalversammlung zugesandt worden. Sie ist dortim Petitionsausschuß zusammen mit einer ähnliche Ziele verfolgenden Eingabe des Vereines deutscher Chemiker behandelt worden. Nach einem ausführlichen Bericht der Abgeordneten von Gierke wurden beide Eingaben auf Antrag der Berichterstatterin der Reichsregierung zur Erwägung überwiesen. Wenn hiermit auch noch nicht viel erreicht ist, so bedeutet es doch einen Erfolg und einen Fortschritt gegenüber der Behandlung unsrer Eingaben von 1909 und 1916, auf die die Behörden und Parlamente damals in keiner Weise eingegangen waren.

Das Reichsverkehrsministerium in Berlin tritt nach Genehmigung des Reichshaushaltes in folgender Gliederung in Wirksamkeit: Reichsminister Dr. Bell; Vertreter des Ministers: Unterstaatssekretär Stieler.

1. Abteilung für Eisenbahnen: Unterstaatssekretär Stieler;
   - I. Eisenbahnverwaltungsabteilung: Direktor Eberbach;
   - II. Eisenbahnaufsichtsabteilung: Wirklicher Geh. Oberbaurat Petri, sämtlich W. 9, Linkstraße 44;
   - III. Eisenbahnverkehrsabteilung: Geheimer Regierungsrat Marx, W. 9, Voßstraße 35; dieser Behörde ist unterstellt die Schiffahrtsabteilung, NW. 40, Kronprinzenufer 19.
2. Abteilung für Wasserstraßen: Unterstaatssekretär Peters, W. 66, Wilhelmstraße 80.
3. Abteilung (Reichsamt) für Luft- und Kraftfahrwesen: Unterstaatssekretär Euler, W. 66, Wilhelmstraße 72.



Verwaltungswissenschaftliche Kurse in Berlin. Der Reichsbund Deutscher Technik wird in der zweiten Hälfte des Januar 1920 einen 14tägigen verwaltungswissenschaftlichen Kursus zunächst in Berlin veranstalten, um Technikern die sich in der staatlichen Verwaltung oder im öffentlichen Leben betätigen oder betätigen wollen, die erforderlichen Grundkenntnisse zu vermitteln und eine Anleitung für zweckmäßige Weiterbildung zu geben.

In Aussicht genommen sind folgende Vorlesungen: Staats- und Verwaltungslehre (10 st); Politik und Geschichte der politischen Parteien (10 st); Verwaltungswissenschaft (14 st); Verwaltungsrecht (10 st); Reichsverfassung (6 st); Ausgewählte Kapitel aus dem bürgerlichen Recht (6 st); Umstellung von Staatsbetrieben (6 st); Wirtschaftsgeographie (4 st); Finanzpolitik des Deutschen Reiches (6 st); die Bank im Dienste des Staates (4 st); Praktische Statistik (6 st). Es können einzelne Vorlesungen belegt werden. Sämtliche Vorlesungen zusammen kosten 150 *M* (für Mitglieder des Reichsbundes 75 *M*).

Um eine Uebersicht über die Beteiligung zu gewinnen, wird um Voranmeldung bis zum 15. Dezember gebeten, die für den Anmeldenden zunächst unverbindlich ist. Sie ist mit dem Vermerk »Betr. Verwaltungskursus« an die Hauptgeschäftstelle des Reichsbundes Deutscher Technik, Berlin W. 35, Potsdamer Str. 118c, zu richten.

Einen Lehrauftrag über Brennstoffwirtschaft und Brennstofftechnik an der Technischen Hochschule in München hat Dipl.-Ing. B. Ludwig erhalten, der vor kurzem im Rahmen des Handelsministeriums die bayerische Landeskohlenstelle, Abt. Brennstoffwirtschaft und Brennstofftechnik, zunächst auf ein Jahr übernommen hat[1]).

Gustav Schimpff †. In Aachen ist nach kurzer schwerer Krankheit Prof. Gustav Schimpff im Alter von nur 48 Jahren gestorben. Nach Abschluß seines Studiums an der Charlottenburger Hochschule wirkte Schimpff im Dienste von Siemens & Halske am Bau der Berliner Hochbahn mit. Als Träger des Schinkelpreises machte er eine Studienreise nach Amerika, deren Ergebnisse er in einem Werk über die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten niederlegte. Im Dienste der Eisenbahnverwaltung war er am Umbau der Hamburger Bahnanlagen und am Bau der Hohenzollernbrücke in Köln beteiligt. Aus seiner Tätigkeit im Eisenbahnzentralamt wurde er an die Technische Hochschule in Aachen berufen, wo er über Brückenbau, Erd- und Straßenbau las. Daneben beschäftigte er sich auch weiterhin lebhaft mit der Frage des Stadt- und Vorortverkehrs, die er in Einzelschriften und Aufsätzen in technischen Zeitschriften behandelt hat.

[1]) s. S. 1243.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Dresdner Nr. 15	9. 10. 19 (10. 11. 19)	50 (14)	Mauck Krüger	Kübler, Lehner, Heinrich †. — Geschäftliches. — Hr. Stiner berichtet über die Hauptversammlung des Reichsbundes deutscher Technik zu Berlin am 20. bis 22. Juni d. J.	**Kutzbach**: Probleme des Flugzeugantriebes[1]). [1]) Dieser Aufsatz wird demnächst in der Z. veröffentlicht werden.
Schleswig-Holsteinischer Nr. 5	23. 5. 19 (11. 11. 19)				**Moede**, Charlottenburg (Gast): Experimentelle Psychologie im Dienste des Wirtschaftslebens.
desgl.	6. 6. 19 (11. 11. 19)			Geschäftliches.	Am 27. Juni 1919 sprach Hr. Schäfer über die Rohstoffversorgung der deutschen Industrie (vergl. T. u. W. 1919 Heft 8 und 9).
desgl. Nr. 6	3. 10. 19 (11. 11. 19)	14		Geschäftliches.	
Kölner Nr. 3	14. 5. 19 (11. 11. 19)	75 (13)	Langen Kloth	Geschäftliches	**Müller-Stauff**. Organisationswesen.*
desgl.	11. 6. 19 (11. 11. 19)	60 (6)	Neumann Kloth	Geschäftliches.	
desgl.	8. 9. 19 (11. 11. 19)		Langen Kloth	Geschäftliches. — Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	**Poppelreuter**: Aufwärtsentwicklung der Psychologie zur Nutzbarmachung in der Industrie (mit Lichtbildern).
Magdeburger Nr. 1	23. 10. 19 (12. 11. 19)	42 (1)	Stiefelhagen	Forstreuter, Ohlms †. — Geschäftliches.	
Pommerscher Nr. 8	10. 10. 19 (13. 11. 19)	37 (2)	Mittendorf Früh	Geschäftliches. — Hr. Quantz berichtet über Normalzahlen und Normalzahlenreihen.	**Otzmann**: Handfeuerlöscher, deren Zweck, Einrichtung und Wirkungsweise* (mit Lichtbildern).
Breslauer Nr. 11	10. 10. 19 (14. 11. 19)		Hirschmann Grunow	Bezugnehmend auf die Ausstellung »Arbeit und Kultur in Oberschlesien« berichtet Hr. Dr. Lipmann über angewandte Psychologie.	
desgl. Nr. 11	17. 10. 19 (14. 11. 19)		Hönsch Grunow	Schlepitzki †. — Geschäftliches. — Hr. Schmidt berichtet über das Taylorsystem.	**Hermanns**, Berlin (Gast): Neue Wege und Ziele der Brennstoffvergasung und ihre Bedeutung für die kommende Brennstoffwirtschaft (mit Lichtbildern).
Lausitzer Nr. 11	23. 10. 19 (14. 11. 19)			Geschäftliches. — Hr. Drave berichtet über die Schrift »Ernst Abbe, sein Leben und Wirken«.	
Zwickauer Nr. 3	11. 10. 19 (14. 11. 19)	24 (22)	Heine Beyer	Geschäftliches.	**Vollgold**: Aus den Anfängen der Technik (mit Lichtbildern).

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 50. Sonnabend, den 13. Dezember 1919. Band 63.

Inhalt

Des Weihnachtsfestes wegen ist der Anzeigenteil der Nr. 51 bereits gestern abgeschlossen worden. — Der Anzeigenteil der Nr. 52 vom 27. Dezember muß am Donnerstag, den 18. Dezember, abgeschlossen werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 13. Dezember 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Versuche mit Motorlokomotiven im Treidelbetrieb.[1]

Ein Beitrag zu neuen Richtlinien im deutschen Motorlokomotivbau.

Von Dr.-Ing. Hartwig Orenstein, ständiger Assistent a. d. Techn. Hochschule Charlottenburg.

Die Bedeutung der Motorlokomotiven im Eisenbahnwesen ist in weiteren Kreisen erst während des Krieges bekannt geworden; sie sind im Feldeisenbahnbetrieb für den Munitions- und Lebensmittelnachschub in großer Zahl gerade dort verwendet wurden, wo die Förderverhältnisse in jeder Beziehung am schwierigsten waren: innerhalb der Feuerzone. Ihr wesentlichster Vorteil war, daß sie mangels Rauches und Feuerscheines dem Feinde bei Nacht unsichtbar blieben und wegen ihres geringen Dienstgewichtes auf den am weitesten vorgeschobenen Strecken einen leichten Oberbau zuließen, der bei Beschießung schnell und leicht ausgewechselt werden konnte.

Infolge von Brennstoffmangel und wegen ihrer geringen Fahrgeschwindigkeit bis zu 10 km/st, verursacht durch die Verwendung des langsamlaufenden Motors, und weil der Einbau von 3 oder 4 Kupplungen, um höhere Geschwindigkeiten zu erreichen, das Getriebe zu verwickelt gemacht hätte, wurden diese Lokomotiven außerhalb des Gebietes, das vom Feinde unmittelbar bestrichen oder eingesehen werden konnte, nur selten verwendet, da sie den Dampflokomotiven in der Leistung nicht gewachsen waren. Da sie aber immerhin den Anforderungen im Feldeisenbahnbetrieb entsprochen hatten, regte im Frühjahr 1918 Hptm. d. L. Heuser Versuche mit Feldbahnlokomotiven im Treidelbetrieb an, für den bis dahin über 450 Zugtiere in seinem Dienstbereich nötig waren.

Die Versuchsstrecke, Abb. 1, lag bei Straßburg i. E. am Rhein-Rhone-Kanal, zwischen Schleuse 84 und 85. Soweit das Gleis beim Treideln befahren wurde, lag es in der ganzen Haltung wagerecht, nur vor der Schleuse 84 war die Rampe einer Brücke zu überwinden. Da die Kähne nur sehr langsam in die Schleusenkammer einfahren und wegen ihrer beträchtlichen in Bewegung befindlichen Massen einen großen Auslauf haben müssen, wurde ohnehin der Zug auf den Kahn unterbrochen, bevor die Lokomotive die Steigung erreicht hatte. Das Gleis wurde auf dem Leinpfad mit verschiedenem Oberbau verlegt, damit man bei den Versuchen die geeignetste Bauart feststellen konnte. Während der Fahrt wurde öfters nachgesehen, ob infolge des schrägen Seilzuges ein einseitiges Anlaufen der Spurkränze an die Schienenköpfe in Richtung des Seilzuges stattfände. Es wurde dabei stets beobachtet, daß die Lokomotive trotz des schrägen Seilzuges auch bei den stärksten Belastungen niemals ihre gewöhnliche Stellung auf dem Gleise verließ, welche sie bei Beförderung eines Eisenbahnzuges auf gerader Strecke innehatte.

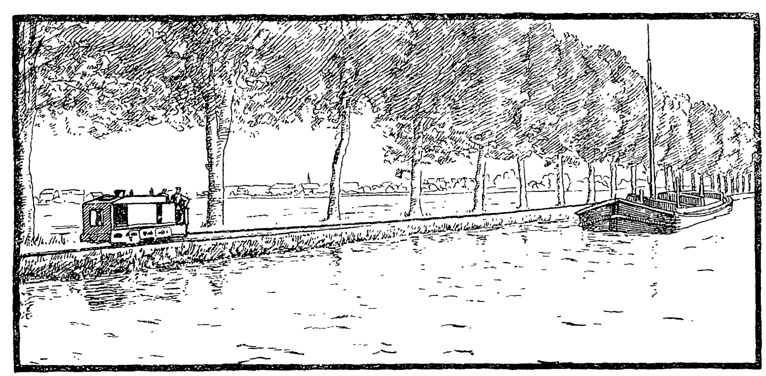


Abb. 1. Treidelzug auf der Fahrt durch die Haltung.

Als Fahrzeuge dienten Oberurseler Motorlokomotiven, Mod. 22 A mit 2 gekuppelten Achsen und Kettenantrieb und Mod. 22 E mit 3 Kuppelachsen und Stangenantrieb, Abb. 2, beide mit 20/25 PS Motorleistung, ferner eine Lokomotive der gleichen Bauart mit 12/15 PS und eine mit 8/10 PS Motorleistung. Die beiden letzten Lokomotiven waren nur wenige Tage zur Ueberprüfung der Versuchsergebnisse im Betrieb. Die kleinste Maschine mit 463 kg Zugkraft auf der geraden Wagerechten erwies sich als zu schwach, die nächst stärkere mit 725 kg auf derselben Strecke als für leichte und mittelgroße Kähne ausreichend. Die Lokomotive Mod. 22 E, die für das Feld gebaut war und sich gut bewährt hat, wurde hauptsächlich bei den Versuchen verwendet.

Die Lokomotiven haben folgende Abmessungen:

Bauart		Mod. 22 A	Mod. 22 E
Zyl.-Dmr	mm	240	240
Hub	»	340	340
Uml./min		300	300
Nennleistung	PS	20	20
höchste Leistung	»	25	25
Fahrgeschwindigkeit	km/st	4 und 8	4 und 10
Dienstgewicht	kg	7100	7800
Zahl der Achsen		2	3[1]
Raddruck	»	1785	1300

[1]) davon 1 Lenkachse Bauart Klien-Lindner.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,00 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Bauart		Mod. 22 A	Mod. 22 E
Achsstand	mm	1040	1500
Triebraddurchmesser	»	550	550
Spurweite	»	600	600
größte Länge	»	3870	4800
» Breite	»	1600	1690
» Höhe	»	2340	2620
Zugkraft auf der Wagerechten am Zughaken gemessen, 4 km/st	kg	1190	1190
8 »	»	560	—
10 »	»	—	483

beim Einrücken dieses Rades oft auftretende Rattern der zu schaltenden Räder. Bemerkenswert ist ferner die in Abb. 4 sichtbare Kugellagerung der Wellen, welche sich sehr gut bewährt hat.

Damit man die Strecke und den Treidelzug besser überblicken, besonders aber das Dynamometer wie das Zugseil ständig beobachten konnte, wurde das Führerhaus von der Lokomotive abgenommen, s. Abb. 1.

Die Messungen welche sich auf den kanal- und schiffstechnischen Teil bezogen, wurden von Hrn. Reg.-Bauführer May ausgeführt.

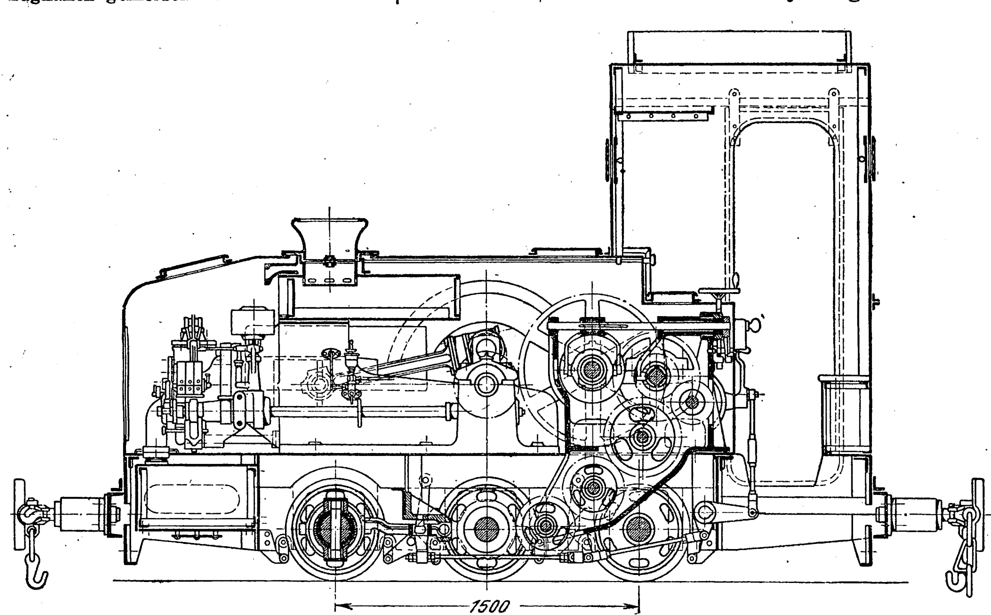


Abb. 2. Oberurseler Motorlokomotive Modell 22 E.

Die maschinentechnischen Messungen erstreckten sich auf

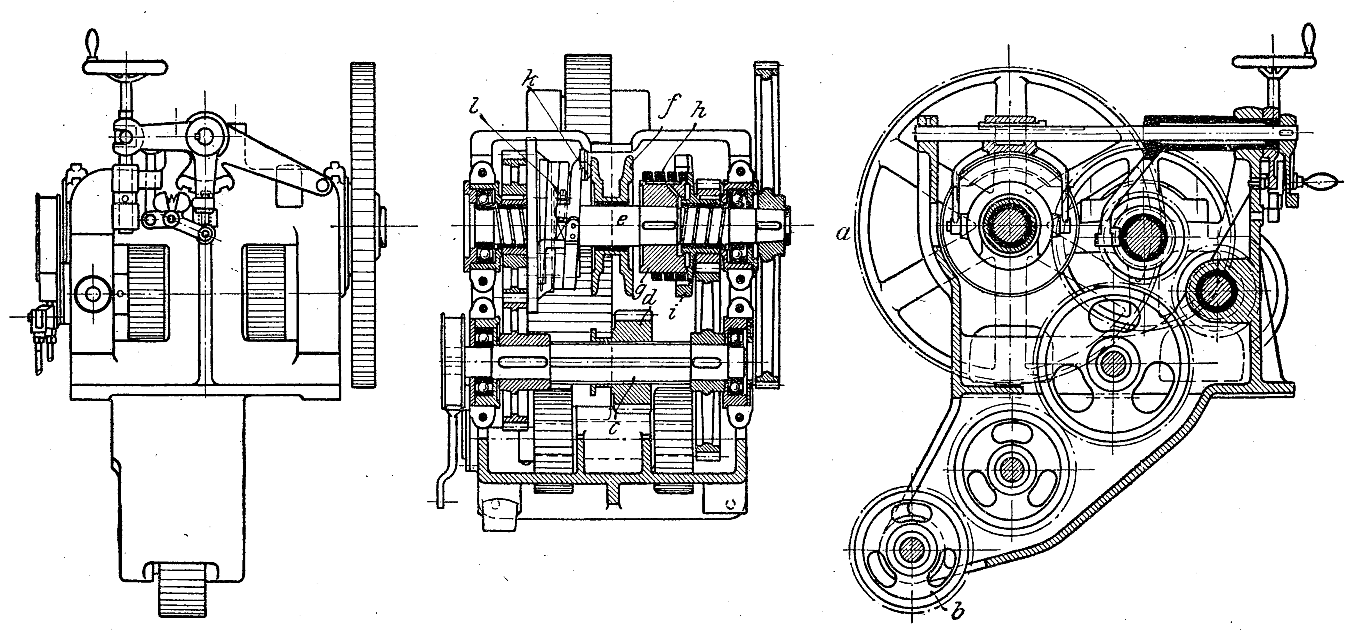
1) die mittlere und größte Zugkraft der Lokomotive,
2) den Brennstoffverbrauch (Benzin von 0,775 spez. Gewicht).

Ferner wurde der Zustand der Kupplungen, des Getriebes und des Motors dauernd überwacht.

Daß der Treidelbetrieb nicht zur Durchführung kam, lag daran, daß er zu große Veränderungen an den Kunstbauten der Kanalstrecke Straßburg-Mülhausen erfordert hätte. Für den Lokomotivbetrieb lagen hier die Verhältnisse wesentlich schwieriger als bei der Eisenbahn, da die Kähne wegen ihrer Größe und wegen ihrer Form beim Anfahren die normalen Motorlokomotiven mit zwei feststehenden Geschwindigkeiten, 4 und 8 oder 4 und 10 km/st, die nicht geregelt werden können, vor Aufgaben stellte, für die sie nicht geschaffen waren. Bietet ihnen auch die Beschleunigung des Eisenbahnzuges bei Einschalten der niedrigeren Geschwindigkeit bei sachgemäßer Bedienung keine Schwierigkeiten, so wachsen diese an die Grenze des Unüberwindbaren beim Anfahren des in der Schleusenkammer liegenden Kahnes, wenn die Reibkupplung eingeschaltet wird. Die beiden Schwarzschen Reibkupplungen des Lokomotivgetriebes, Abb. 4, bestehen aus je einer Hartgußmuffe *g*, die auf die Welle *e* aufgekeilt ist, der aus dem Vollen ausgeschmiedeten Schraubenfeder *h*, deren angeschmiedeter Kopf in eine Aussparung der Treibscheibe *i* paßt und diese mitnimmt, sowie der Doppeleinrückscheibe *f*, die ebenso wie die Treibscheibe lose auf der Welle läuft. Die Schraubennuten in der Kupplungswelle *e* fördern Oel nach der Muffe *g*, deren Oberfläche von innen heraus geschmiert wird.

Die Kupplung wird durch Verschieben der Einrückscheibe auf der Welle betätigt, wobei der an der Feder drehbare und

Zum Antrieb dient der bekannte Oberurseler Universalmotor Mod. 20 liegender Bauart, der im Viertakt arbeitet und dessen Geschwindigkeit durch Verändern der Füllung geregelt wird. Beim Getriebe, Abb. 3 bis 5, zeigt Abb. 3 die Verriegelung, welche einen Fahrtrichtungswechsel bei eingerückter Kupplung unmöglich macht, sowie die auf der linken Seite von Abb. 3 und 4 sichtbare Getriebebremse, die als Bandbremse ausgeführt ist und vom Führerstand aus durch Fußtritt bedient wird. Sie soll ein leichtes Einrücken des auf der Vierkantwelle *c* zur Betätigung des Fahrtrichtungswechsels verschiebbaren Zahnrades *d* bewirken, wenn dieses geschaltet wird und das Getriebe durch Reibung der Kupplungsfedern auf den Muffen mitgenommen wird, während Zahnrad *d* außer Eingriff ist. Die Bremse vermeidet das sonst



a Zahnrad auf der Kupplungswelle *b* Zahnrad in das der Triebachse der Lokomotive eingreifend

Abb. 3 bis 5. Getriebe für Lokomotive Modell 22 E



mittels Schraube l einstellbare Hebel k einen Druck auf das freie Ende der Feder ausübt, so daß sie sich zusammenzieht und auf die Muffe g preßt. Bei dem großen Widerstand des Kahnes im Wasser war es aber unmöglich, die Kupplung so einzuschalten wie im Eisenbahnbetrieb, da dann der Motor sofort stehen geblieben wäre. Man hätte also die Kupplung so lange schleifen lassen müssen, bis der Treidelzug die volle Geschwindigkeit erreicht hätte. Die Erfahrung lehrte jedoch, daß dies praktisch nicht möglich war, da durch das lange Schleifen der Feder auf der Muffe diese Teile derartig erhitzt wurden, daß das Oel verdampfte und mit beginnendem Fressen die Kupplung scharf zufaßte. Darauf ließ der Motor derart in der Umlaufzahl nach, daß er drohte stehen zu bleiben, so daß man gezwungen war, die Kupplung ganz zu lösen, um den Motor wieder auf volle Geschwindigkeit zu bringen. Inzwischen fuhren Kahn und Lokomotive weiter, der Kahn etwas schneller, da seine einmal in Bewegung gesetzte Masse sich nicht so schnell verzögerte. Man mußte also die Kupplung wieder einrücken, um das Seil wieder zu spannen, und dann die Feder der Kupplung soweit nachlassen, daß der Kahn wieder mit geringer Geschwindigkeit angezogen und beschleunigt wurde. Dieses mit größter Vorsicht nach Gefühl ausgeübte Spiel wiederholte sich so oft, bis rd 3 km/st Geschwindigkeit erreicht waren; dann mußte man die Kupplung ganz einrücken, da man sie wegen der bereits eingetretenen Erhitzung nicht weiter schleifen lassen durfte. Die Kupplung wurde dabei von innen her wie gewöhnlich mit Maschinenöl geschmiert; außerdem wurde vor jedem Anfahren des Treidelzuges von außen Teeröl zwischen die Federgänge gegossen, so daß die Kupplung beim Anfahren praktisch in Oel lief. Das letzte Einrücken hatte naturgemäß einen sehr starken Schlag und eine Ueberlastung von Getriebe und Motor zur Folge, der dann stets stillzustehen drohte, aber sich immer wieder dank seiner großen Schwungräder erholte und auf volle Umlaufzahlen kam. Daß bei dieser Handhabung der Motorlokomotive kein einziges Mal Brüche oder Betriebstörungen eingetreten sind und in 4 Wochen über 100 Kähne getreidelt werden konnten, ist allein der starken und gediegenen Ausführung des Getriebes zu verdanken. Ebenso konnte nur ein für sehr hohe Ueberlastungen geeigneter Motor den außergewöhnlichen Anforderungen genügen, der auch starke Belastungsstöße elastisch überwand.

Mit der unter den beschriebenen Verhältnissen rasch zunehmenden Abnutzung der Kupplung gestaltete sich das Anfahren des Treidelzuges immer schwieriger, so daß die Dauer des Anfahrens von $2^1/_2$ min in den ersten Tagen nach 4 Wochen auf 10 min stieg. Besonders zerstörend wirkten die starken Stöße, so daß ein Gehänge mit zwei hintereinander liegenden Schneckenfedern in das Zuggeschirr zwischen Dynamometer und Zugseil eingehängt wurde.

Kurve I, Abb. 6, zeigt, daß infolge der fortgeschrittenen Zerstörung der Kupplungsmuffen keine dauernde Geschwindigkeitszunahme mehr einzuhalten war, solange der Kahn sich noch innerhalb der Schleusenkammer befand. Innerhalb der eigentlichen Haltung konnte durch häufiges Anziehen der Lokomotive die Fahrgeschwindigkeit von 4 km/st erreicht werden, nachdem der Anfahrweg auf 100 m und die Anfahrzeit auf 6,3 min gestiegen war. Das Federgehänge (Kurve II) ermäßigte den Anfahrweg auf 65 m und die Anfahrzeit auf 4,3 min. Die Geschwindigkeitskurve verläuft sichtlich ruhiger und die gestrichelte Verbindung der Endpunkte der Kurve zeigt, daß eine unveränderte Geschwindigkeitszunahme annähernd eingehalten ist. Kurve III, welche der Anfahrzeit von 2,5 min bei Beginn der Versuche entspricht, wurde nach dem Ergebnis der Kurve II als gerade Linie eingetragen. Die Beschleunigung ist jedoch auch hier noch sehr gering, 0,00618 m/sk².

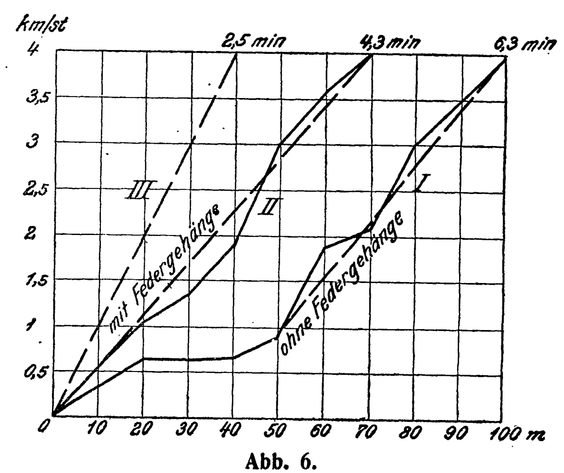


Abb. 6.

Geschwindigkeitsverhältnisse beim Anfahren nach dreiwöchiger Versuchsdauer.

Nachdem die Geschwindigkeit von 4 km/st erreicht war, zog die Lokomotive den Kahn ohne Schwierigkeit durch die 2,3 km lange Haltung durch, wobei ebenso wie beim Anfahren die Zugkräfte an dem Dynamometer dauernd abgelesen wurden. Dabei waren die Zugkräfte während der Fahrt durchaus nicht gleichmäßig, sondern sie änderten sich mit der Breite wie mit der Wassertiefe des Kanalquerschnittes. So war die Zugkraft in der Ausweiche kleiner und an einer flacheren Stelle bei tiefgehenden Kähnen, welche die Kanalsohle streiften und beschädigten, so groß, daß allein aus Rücksicht auf die Kanalsohle die Fahrgeschwindigkeit auf 3 km/st herabgesetzt werden sollte, was auch das Kuppeln erleichtert hätte. Leider kamen die hierfür bestellten Zahnräder nicht mehr während der Versuchsfahrten an.

Bei jeder Fahrt wurde die mittlere und die höchste Zugkraft gemessen und stets nur ein Kahn getreidelt. Einige Male versuchte man auch zwei Kähne zu treideln, wobei ein Kahn nach dem andern aus der Schleuse gezogen wurde, der zweite an dem ersten, in der Zwischenzeit still liegen gebliebenen vorbeifuhr und diesen mitnahm, da die Schleusenkammern nur einen Kahn faßten. Jedoch traten auch hierbei solche Schwierigkeiten auf, daß kein allgemeiner Verkehr dieser Art in Frage kam. Leere Kähne konnten mit der großen Geschwindigkeit oft paarweise zu Tal getreidelt werden.

Die Aufzeichnungen über alle wesentlichen Angaben, die bei der Auswertung für technische und wirtschaftliche Untersuchungen des Lokomotivbetriebes nötig werden, sind für einen Teil der Versuchsfahrten in Zahlentafel 1 enthalten.

Zahlentafel 1.

Nr.	Name	Schiffsgattung	Baustoff	größte Länge m	größte Breite m	Tiefgang cm	Ladung t	Wasserverdrängung cbm	Pegel m	Benzinverbrauch ltr/Versuchsfahrt	mittlere Zugkraft kg	höchste Zugkraft kg	Lokomotive Model	Fahrgeschwindigkeit km/st	Nutzarbeit tkm	Gesamtarbeit tkm	Benzinverbrauch, bezogen auf die Gesamtarbeit ltr/tkm	Stundenleistung tkm/st	Motorleistung bei $\eta = 0,8$ mittl. PS	max PS
1	»Elisabeth«	Oberrhein	Holz	38,42	5,09	175	229	269	210	3,5	600	1000	22 E	4	527	619	0,00565	1238	11	18,5
2	»Marseline«	Straßburg	Eisen	38,84	5,05	127	204	257	208	3,4	500	750	»	»	468	591	0,00575	1182	9,25	13,9
3	»Christina«	»	Holz	38,5	5,05	170	246	301	215	3,5	»	»	»	»	566	692	0,00506	1384	9,25	13,9
4	»Wilhelmine«	Rheinschiff	Eisen	34,83	5,09	146	170	200	220	2,9	400	600	»	»	391	460	0,00630	920	7,4	11
5	»Badenia«	»	»	36,4	4,94	165	209	239	210	3,4	500	750	»	»	482	550	0,00618	1100	9,25	13,9
6	»Vorwärts«	»	Holz	38,7	5,04	170	230	266	209	2,9	300	500	»	»	529	612	0,00474	1224	5,5	9,25
7	»Rosa«	Flamländer	»	38,76	5,05	170	265	306	217	3,4	750	1000	»	»	610	704	0,00482	1408	13,9	18,5
8	»Regina«	Oberrhein	»	38,45	5,03	150	199	240	210	3	300	500	22 A	»	457	552	0,00543	1104	5,5	9,25
9	»Helena«	Straßburg	Eisen	38,6	5,04	170	265	315	210	4,1	600	900	»	»	610	724	0,00554	1448	11	16,7
10	»Emil«	Oberrhein	Holz	38,3	5,03	170	218	268	208	7,75	750	1200	»	»	1077	1284	0,00604	2568	13,8	22,2
11	»Fortis«	»	Eisen	38,68	5,07	170	250	290,64	208											
12	»Clementine«	Straßburg	Holz	38,38	5,04	22	leer	∼ 30	210	3,6	600	750	»	7,2	—	69	0,0522	138	20	25
13	»Hélène«	Péniche	»	38,2	5,04	169	255	291,5	220	5	1000	1500	»	4	587	670	0,00746	1340	18,5	27,8
14	»Fort Haeseler«	Straßburg	Eisen	38,44	5,04	180	265	315	220	2,9	500	1000	22 E	4	610	724	0,00400	1448	9,25	18,5

Die wassertechnische und wirtschaftliche Auswertung der Versuche wird demnächst in der Dissertation des Hrn. Dipl.-Ing. May veröffentlicht werden. Es soll hierüber vorweg gesagt werden, daß in wirtschaftlicher Hinsicht sehr gute Ergebnisse erzielt worden sind, die sogar eine Ueberlegenheit des Motorlokomotivbetriebes gegenüber den elektrischen Lokomotiven erwiesen haben.

Die Messungen am Schiff betrafen:

1) den Tiefgang,

2) den Pegel in der Haltung.

Aus den Schiffspapieren wurden entnommen:

1) die Abmessungen des Schiffes,

2) die Größe der Ladung,

3) die Wasserverdrängung, die in den Schiffspapieren häufig falsch angegeben war und verbessert werden mußte.

Aus den gefundenen Werten wurden errechnet:

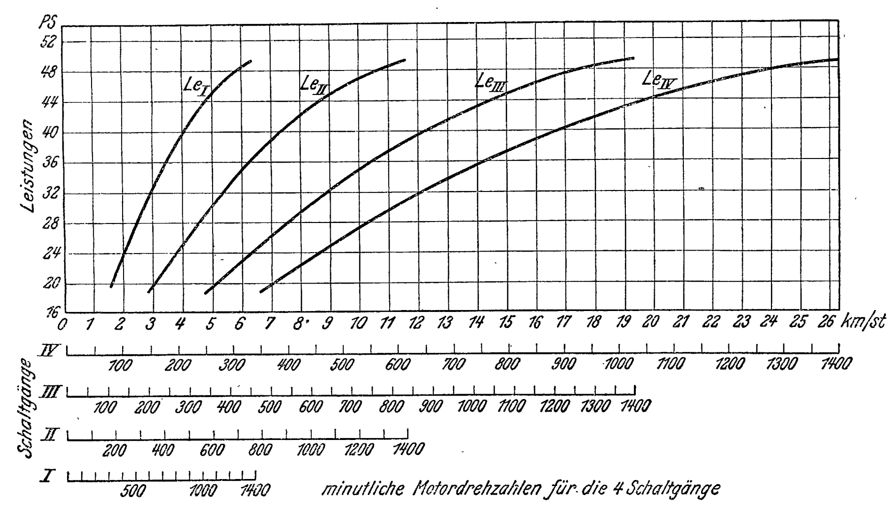
1) die Nutzarbeit in tkm unter der Annahme, daß die Schiffe in der 2500 m langen Haltung auf 2,3 km getreidelt wurden;

2) die Gesamtarbeit in tkm;

3) der Benzinverbrauch, bezogen auf die Gesamtarbeit in ltr/tkm;

4) die Leistung in tkm/st;

5) die mittlere und größte Motorleistung bei einem Getriebewirkungsgrad $\eta = 80$ vH.



Le_I bis Le_{IV}. Motornutzleistungen, Motordrehzahlen und Fahrgeschwindigkeiten bei den Schaltgängen I bis IV.

Abb. 7. Motornutzleistungen eines 35 PS-Büssing-Lastwagenmotors.

Ergebnisse.

1) Erforderliche Zugkraft: Die Zugkraft der Lokomotive ändert sich bei gleicher Schiffslast entsprechend der Form des Schiffes und ist bei der breiten kastenförmigen Flamländer und Straßburger Bauart wesentlich größer als bei der spitzeren rheinischen, wobei durch die stellenweise zu flache Kanalsohle die Widerstände ungewöhnlich erhöht werden.

Bei Fahrgeschwindigkeiten des beladenen Kahnes von 4 km/st und des leeren Kahnes von 7 bis 8 km/st erfordern die auf dem Rhein-Rhone-Kanal verkehrenden Schiffe eine Lokomotive von 20/25 PS.

2) Geschwindigkeiten: Den aus der Schleusenkammer herausfahrenden Kahn hindert das in die enge Schleusenkammer einströmende Wasser an der Vorwärtsbewegung. Diese Kraft ist erheblich größer als die Kraft für die Beschleunigung, die noch hinzukommt. Die zweckmäßigste mittlere Geschwindigkeit für die Ausfahrt aus der Schleusenkammer beträgt 1 bis 1,5 km/st. Für die Fahrt in der Haltung sind bei beladenen Kähnen 4 bis 5 km/st und bei leeren Kähnen 7 bis 8 km/st angemessen, wenn man von den besonderen Verhältnissen der Versuchshaltung und des Rhein-Rhone-Kanales absieht.

3) Brennstoffverbrauch: Als mittlerer Brennstoffverbrauch können 0,0055 ltr/tkm bei Benzin oder 0,0044 ltr/tkm bei Benzol angesehen werden.

4) Anfahren: Wegen der Schwierigkeiten beim Anfahren ist die Einzylinderlokomotive mit Reibkupplung für den Treidelbetrieb nicht verwendbar.

Die Versuche haben zunächst erwiesen, daß die Reibkupplung der Lokomotiven in Verbindung mit ihrem nur wenig regelbaren Einzylindermotor für den Treidelbetrieb ungeeignet ist. Man muß entweder unter Beibehaltung der bisherigen Motorbauart eine Kupplung benutzen, welche auf längere Zeit die vom Motor gelieferte Energie teilweise und in steigendem Maße abzugeben gestattet, wie z. B. bei hydraulischen Getrieben, oder normale Reibkupplungen und Motoren verwenden, deren Umlaufzahlen in weiten Grenzen veränderlich sind.

Der letztere Weg scheint zweckmäßiger; Getriebe, die den obigen Anforderungen entsprechen, haben sich bisher keinen Eingang verschaffen können, während der schnelllaufende Lastwagenmotor mit vier Zylindern in Verbindung mit Reibkupplung und Zahnrädergetriebe ohne Schwierigkeiten verwendbar ist, wenn man die Räder so wählt, daß die Geschwindigkeiten den im Treidelbetriebe erforderlichen entsprechen. Diese betragen auf Grund der Versuche bei dieser Maschinenart:

1 bis 1,5 km/st zum Herausziehen des Kahnes aus der Schleusenkammer,

3 bis 5 km/st für die Fahrt des beladenen Treidelzuges,

7 bis 10 km/st für den leer fahrenden Treidelzug,

15 bis 20 km/st für die leer fahrende Lokomotive.

Der Uebergang von einer Geschwindigkeit zur andern ist bei der weitgehenden Regelbarkeit von schnellaufenden Mehrzylindermotoren leicht zu erreichen.

Abb. 7 zeigt die Größe des Drehzahlenbereiches und seine Ausnutzung bei Verwendung mehrerer Geschwindigkeitsschaltungen im Getriebe an dem von Riedler[1]) untersuchten 35 PS-Büssing-Lastwagenmotor mit normalem Drehzahlenbereich von 350 bis 1100 Uml./min.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß sich die Motordrehzahlen und die Fahrgeschwindigkeiten des Lastwagens für die einzelnen Gänge des Getriebes überdecken, so daß man durch Regelung des Motors z. B. Fahrgeschwindigkeiten zwischen 7 und 11 km/st mit drei verschiedenen Gängen erreichen kann; allerdings müßte dabei der normale Drehzahlenbereich bei dem zweiten Gang überschritten werden. Immerhin zeigt das Bild sehr anschaulich die außerordentliche Anpassungsfähigkeit des schnellaufenden Motors an die verschiedensten Betriebsverhältnisse. Vom Ruhezustand bis zur Fahrgeschwindigkeit von rd. 1,6 km/st muß der Lastwagen unter Gleiten der Reibkupplung beschleunigt werden; beim Treidelbetrieb müßte man dies wegen der zu langen Dauer der Beschleunigung dadurch vermeiden, daß man andere Uebersetzungen in das Getriebe einbaut. Der Benzolverbrauch des Büssing-Motors beträgt nach der gleichen Quelle 260 bis 275 g/PS_e st, beim 25 PS-Oberurseler Einzylindermotor nur 250 g/PS_e-st. Die neueren Lastwagenmotoren verbrauchen jedoch auch nur 250 g/PS_e-st und weniger, so daß in dieser Beziehung der schnelllaufende Motor dem Langsamläufer nicht nachsteht.

Anders liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Preisfrage. Vor dem Kriege war die Herstellung des Vierzylindermotors so teuer, daß an einen ernsthaften Wettbewerb mit dem Einzylindermotor bei kleineren und mittleren Lokomotiven nicht gedacht werden konnte. Während des Krieges sind jedoch die Einrichtungen für die Massenerzeugung so vervollkommnet worden, daß der Herstellungspreis nur einen Bruchteil des früheren beträgt. Hierzu hat die Annahme der vorbildlichen amerikanischen Herstellverfahren wesentlich bei getragen, nicht nur hinsichtlich der eigentlichen Erzeugung, sondern auch hinsichtlich der Organisation. Die Aufstellung genau durchgearbeiteter Arbeitspläne für jedes Stück mit Rücksicht auf die vorhandenen Maschinen, auf die Einrichtungen zur Beförderung der Werkstücke zwischen diesen, sowie hauptsächlich auf die Vorrichtungen, die nicht sowohl für die Bearbeitung, als auch nach amerikanischem Muster für die Beförderung der Werkstücke eingerichtet werden müssen, sind die Erfordernisse für die wirtschaftliche Erzeugung, und diese treten um so dringender an die Fabrikleitung heran, je schwieriger die Lohn- und Arbeiterverhältnisse werden. Nur so ist es möglich, einen billigen, einwandfrei arbeitenden und aus austauschbaren Einzelteilen bestehenden Motor in kurzer Zeit herzustellen, wie es seit mehreren Jahren in Amerika geschieht.

Motorlokomotiven mit schnellaufenden Motoren eignen sich jedoch nicht nur für den Treidel-, sondern auch für den Feldbahnbetrieb und sind, wie Versuche im Felde gezeigt haben, den bisherigen mit langsam laufenden Motoren wirt-

[1]) Wissenschaftliche Automobilwertung, Bericht VII, S. 9.



schaftlich überlegen, ganz abgesehen davon, daß die Einzylinderbauart über 40 PS Motorleistung auch technisch keine befriedigende Lösung gestattet.

Eine solche Lokomotive, Abb. 8 und 9, hat die Kraftwagenstaffel III in Sedan gebaut und insbesondere auf ihre Wirtschaftlichkeit hin durch Hrn. Ing. Baum erprobt. Sie besteht aus einem Kraftwagenunterbau auf einem Lokomotivrahmen, dessen Achsen mittels Ketten von einer Blindwelle aus getrieben werden. Die Blindwelle liegt zwischen den beiden Kuppelachsen und wird von der hinter einer Lamellenkupplung angeschlossenen Welle des Kegelräder-Umkehrgetriebes durch 2 Ketten angetrieben, Abb. 10. Die Lamellenkupplung hat sich im Dauerbetrieb durchaus bewährt. Zur Zeit, in welcher der Verfasser die Lokomotive in seinem Aufsichtsbezirk hatte, war sie schon $1^1/_2$ Jahre im Betriebe, ohne eine größere Ausbesserung erfordert zu haben.

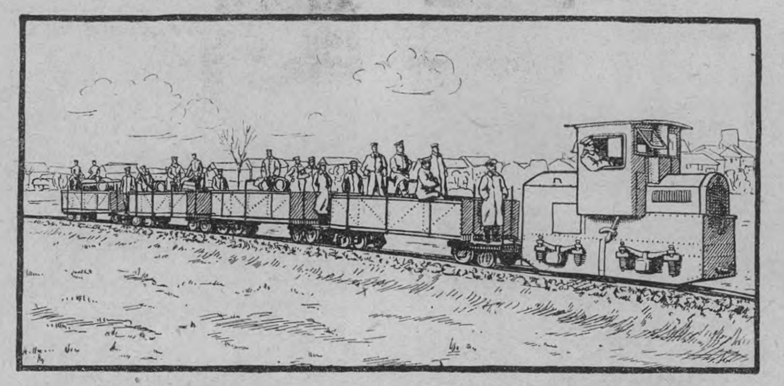


Abb. 8. Vierzylinder-Motorlokomotive mit Zug auf der Fahrt.

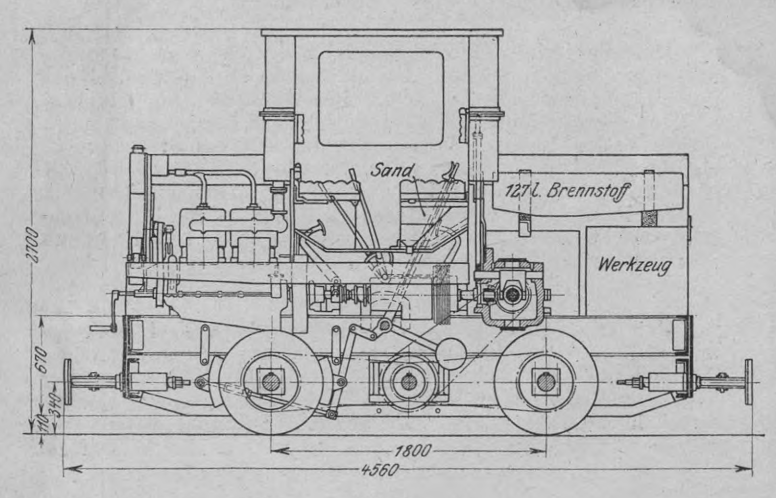


Abb. 9.
Vierzylinder-Motorlokomotive einer Kraftwagenstaffel.

Die Lokomotive hat folgende Abmessungen[1]):

Zyl.-Dmr.	117 mm	Länge über Puffer	4560 mm
Hub	150 »	Länge des Rahmens	3800 »
Uml/min	1000	Breite des Rahmens	990 »
Nennleistung	38 PS	größte Höhe	2700 »
Höchstleistung	40 »	Höhe bis Unterkante des Führerhauses	1137 »
Fahrgeschwindigkeiten	4, 6,5, 10, 15 km/st		
Dienstgewicht	6,7 t	Höhenlage der Motorwelle über S.-O.	925 »
Zahl der Achsen	2		
Raddruck	1675 kg	Triebrad-Dmr.	710 »
Achsstand	1800 mm	Aktionsradius mit einer Füllung	180 km
Spurweite	600 »		

Beim Bau der Lokomotive hatte man Motor, Kupplung und Wechselgetriebe aus einem Lastkraftwagen mit 3 t Tragfähigkeit entnommen, die übrigen Teile, wie das gesamte Untergestell, stammten von der Kraftwagenstafel III in Sedan.

Die Bruttozuglasten betrugen:

Fahrgeschwindigkeit . . . km/st	4	6,5	10	15
Steigung 1 : ∞ . . . t	175,3	105,3	66	41,7
» 1 : 100 . . . »	92,3	54,6	32,9	19,7
» 1 : 50 . . . »	61,6	35,5	20,5	11,4
» 1 : 33 . . . »	45,3	25,5	14	7,1
» 1 : 25 . . . »	35,3	19,3	10	4,4
» 1 : 14 . . . »	19,9	9,8	3,9	0,4
» 1 : 11 . . . »	14,7	6,5	1,8	—

[1]) Die Veröffentlichung erfolgt mit Genehmigung der zuständigen obersten Militärbehörde.

Den Versuchsergebnissen der Kraftwagenstaffel III ist zu entnehmen, daß die Lokomotive bei der Fahrt mit den beiden kleinen Geschwindigkeiten insbesondre beim Anfahren leicht schleudert, weil die Zugkraft aus dem Reibgewicht Z_r erheblich kleiner ist als die durch den Motor gelieferte Zugkraft Z_m, statt umgekehrt, wie bei gewöhnlichen Motorlokomotiven.

Der Vergleich mit gewöhnlichen Motorlokomotiven ergibt:

Lokomotivbauart	Dienstgewicht kg	Motorleistung PS	Fahrgeschwindigkeit km/st	Z_r kg	Z_m kg
Versuchslokomotive	6700	38/40	4	1120	2180
Oberursel	9600	25/32	4	1600	1500
Deutz	8400	30/34	5	1400	1380

Beim Entwurf einer neuen Motorlokomotive müßte also von Anfang an darauf gesehen werden, daß sie nicht zu leicht wird. Da man Lastwagenmotoren stets so leicht wie möglich macht, wobei man auch teure Ausführungen nicht scheut, müßte der Motor für Lokomotiven, ebenso wie der gesamte Aufbau, schwerer und dem Kraftwagen gegenüber auch billiger werden.

Der Brennstoffverbrauch war bei der Versuchslokomotive höher als bei der gewöhnlichen Motorlokomotive; da aber bei schnellerem Fahren das Gelände besser ausgenutzt werden kann, so dürfte sich dieser Nachteil im Betriebe vermindern, abgesehen davon, daß er wie erwähnt heute nicht mehr auftritt. Der Oelverbrauch der Versuchslokomotive betrug dagegen nur $^1/_3$ der sonst erforderlichen Menge. Diese Versuche und der mehr als zweijährige Betrieb haben ergeben, daß sich mit schnellaufenden Mehrzylindermotoren sehr gut brauchbare Motorlokomotiven bauen lassen. Die vorliegende wurde in einer Feldwerkstatt unter allerlei Schwierigkeiten mit offenbarem Geschick hergestellt und stellt eine achtbare Leistung dar. Für den Fachmann ist sie aber eine Notkonstruktion, die für den Friedensgebrauch nicht in Frage kommt und unter

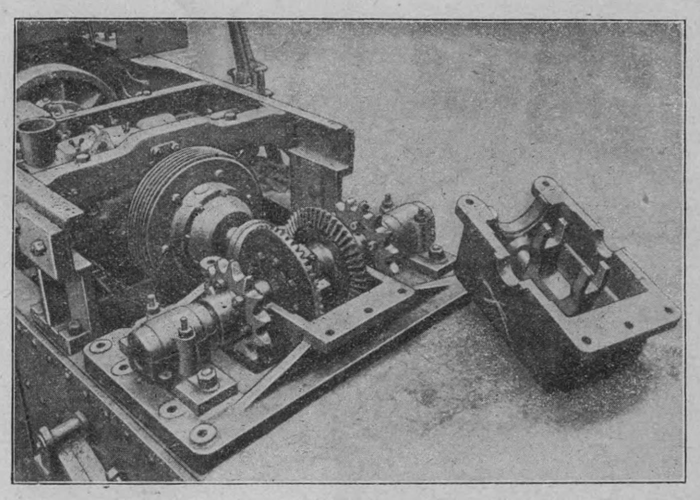


Abb. 10.
Vorgelegewelle mit Umkehrgetriebe für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt.

Berücksichtigung der praktischen Erfahrungen im Felde entwickelt werden muß.

Im Ausland sind solche Motorlokomotiven längst bekannt und im Gebrauch. Neben den teuren benzol-elektrischen Motorlokomotiven, welche unsere Feinde verwendeten, verdient insbesondere die Lokomotive der Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, genannt zu werden, die von einem schnellaufenden Vierzylindermotor mit 140 mm Zyl.-Dmr.,

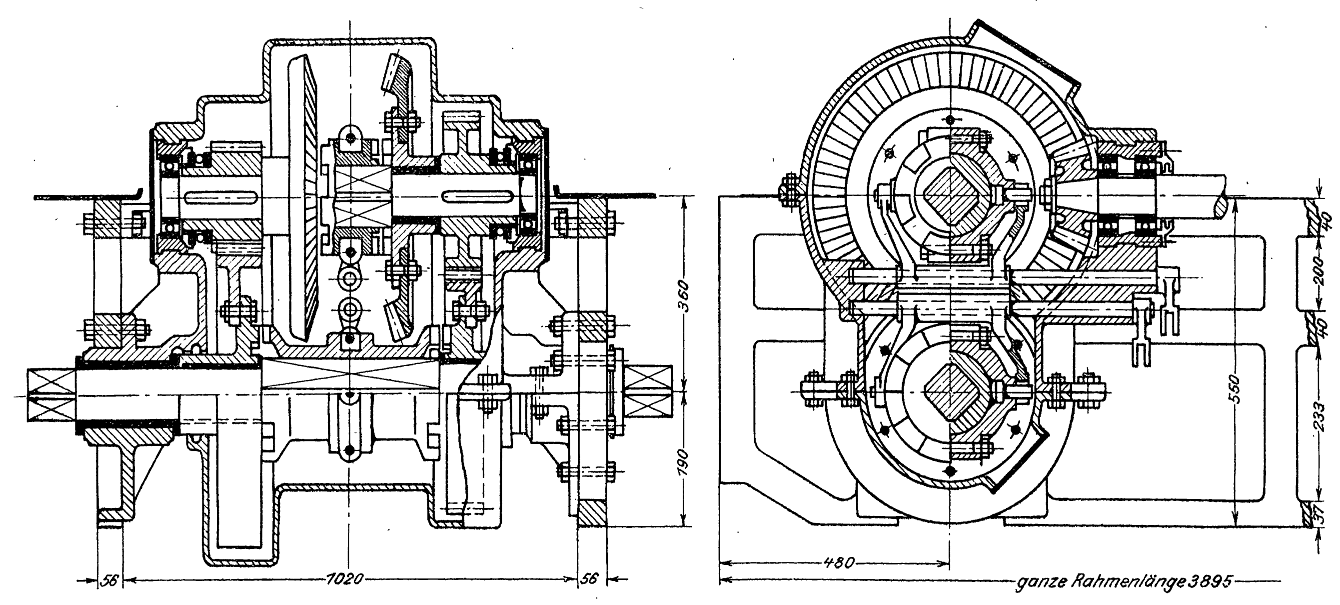


Abb. 11 und 12.
Rahmen und Getriebe der Vierzylinder-Motorlokomotive der Baldwin Locomotive Works, Philadephia.

180 mm Hub und 1000 Uml./min angetrieben wird. Ihr Rahmen besteht nicht wie bei den deutschen Lokomotiven aus Blech, sondern ist der in Amerika übliche Barrenrahmen, s. Abb. 11 und 12, nach einer Aufnahme des Oberingenieurs R. Wagner, Nordhausen. Die Lokomotive lief, wie berichtet wird, mit rd. 7 und 14 km/st Fahrgeschwindigkeit. Ihr Dienstgewicht betrug rd. 7 t. Auffallend ist die außerordentlich geringe Zahl von 7 Rädern im Getriebe, die bisher bei 2 Geschwindigkeitsstufen nicht erreicht worden war; beachtenswert ist auch die Verwendung von Kugellagern im Getriebe mit Ausnahme der Blindwelle. Diese trägt an ihren Vierkantenden Kurbeln, welche die drei Kuppelachsen mittels Stangen antreiben. Ein weiterer Vorteil des Getriebes ist auch seine allseitige staubdichte Einkapselung, welche ermöglicht, die Räder in Oel oder Fett laufen zu lassen. Leider liegen über diese Lokomotive sowie über andre Beutelokomotiven bis jetzt keine genaueren Versuchsergebnisse vor.

Der deutsche Motorlokomotivbau wird nach den Erfahrungen und Versuchen im Felde, sowie mit Rücksicht auf die Erzeugnisse des Auslandes bei Neuentwürfen die Verwendung schnellaufender Mehrzylindermotoren, die er noch während des Krieges hartnäckig bekämpft hatte, berücksichtigen müssen, wenn er seinen Absatz im Ausland aufrechterhalten und dem Friedensstand gegenüber erhöhen soll. Welche Fortschritte während und nach dem Kriege in Deutschland und Oesterreich gemacht worden sind, soll in einem späteren Aufsatz gezeigt werden.

Zusammenfassung.

Es werden die mit Motorlokomotiven beim Treidelbetrieb angestellten Versuche beschrieben und aus den gewonnenen Ergebnissen und Erfahrungen Richtlinien für die Verwendung von schnellaufenden Mehrzylindermotoren gegeben. Hinsichtlich der Herstellung wird auf amerikanische Arbeitsverfahren hingewiesen. [805]

Technische Anwendungen der Kreiselbewegung.[1]

Von H. Lorenz.

(Fortsetzung von S. 1231)

II. Als zweites Beispiel betrachten wir die **Bewegung eines Raddampfers**, der unter der Wirkung eines Rudermomentes im allgemeinen eine gekrümmte Bahn beschreibt, also offenbar eine Drehung mit der Winkelgeschwindigkeit ω' um eine senkrechte Achse erfährt, während sich gleichzeitig die Schwimmachse und die Radachse um ϑ' gegen ihre senkrechte bezw. wagerechte Ruhelage neigen, Abb. 25. Das als Rollkreisel anzusprechende Räderpaar mit gemeinsamer Welle steht alsdann unter dem Einfluß der beiden M_ϑ und M_χ nach der Gleichungsgruppe (1a), die außerdem mit entgegengesetztem Vorzeichen auf den Schiffskörper zurückwirken. Führen wir die Metazenterhöhe, d. h. den Abstand des Schnittpunktes der Senkrechten durch den Verdrängungsschwerpunkt und

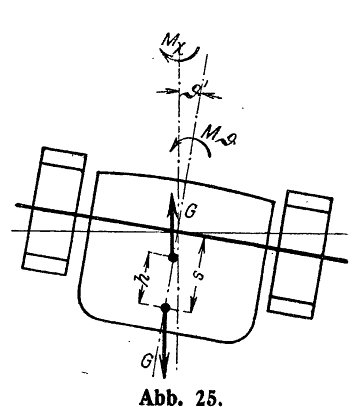


Abb. 25.

der Schwimmachse vom Schiffsschwerpunkt, mit h ein und bezeichnen die polaren Trägheitsmomente der Schiffsmasse m um die Schwimmachse sowie die Längsachse durch den Schiffschwerpunkt mit $\Theta_1 = mk_1^2$ und $\Theta_2 = mk_2^2$, so erhalten wir für das vom Kreisel herrührende aufrichtende Moment M_ϑ und das Rädermoment M_r

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= mgh\vartheta' + \Theta_1 \frac{d^2\vartheta'}{dt^2} \\ M_r &= M_\chi \quad + \Theta_2 \frac{d\omega'}{dt^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Die beiden Momente sind anderseits durch die Gleichungen (1b) bestimmt; in der ersten hat nur mit Rücksicht auf den Abstand h_1 der Radwelle von dem als Drehpol für die Rollbewegung $\frac{d\vartheta'}{dt}$ anzusehenden Schiffsschwerpunkt $\Theta + m_0 k^2 = \Theta'$ an Stelle von Θ zu treten, wenn m_0 die Masse des Räderpaares bedeutet. Wir haben also

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= -\Theta' \frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \Theta_0\omega_0\omega' \\ M_\chi &= \Theta \frac{d\omega'}{dt} \quad + \Theta_0\omega_0 \frac{d\vartheta'}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

zu setzen und erhalten durch Verbindung mit den Gleichungen (8)

$$\left.\begin{aligned} (\Theta_1 + \Theta')\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + mgh\vartheta' - \Theta_0\omega_0\omega' &= 0 \\ (\Theta_2 + \Theta)\frac{d\omega'}{dt} + \Theta_0\omega_0\frac{d\vartheta'}{dt} \quad &= M_r \end{aligned}\right\} \quad (10).$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Fährt das Schiff ohne Ruderauslage gerade aus, so verschwindet M_r, und wir erhalten, wie schon oben, für den Beharrungszustand gleichzeitig $\omega' = 0$, $\vartheta' = 0$, aus der zweiten Gleichung (9) sowie nach Ausschaltung von ω' aus der ersten

$$\left.\begin{aligned}(\Theta_2 + \Theta)\,\omega' + \Theta_0\,\omega_0\,\vartheta' = 0 \\ (\Theta_1 + \Theta)\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \left(mgh + \frac{\Theta_0^2\omega_0^2}{\Theta_2 + \Theta}\right)\vartheta' = 0\end{aligned}\right\} \quad . \quad (10a).$$

Die letzte dieser Gleichungen ergibt offenbar eine stabile Schwingung um die Längsachse, solange die Metazenterhöhe positiv ist, was praktisch immer zutrifft. Jedenfalls erkennt man, daß bei Hinzutritt des zweiten Gliedes im Faktor von ϑ', das für $\omega_0 = 0$, d. h. ein stillstehendes Räderpaar, verschwindet, die Stabilität der Bewegung erhöht wird. Bezeichnen wir die hieraus leicht zu berechnende Schwingungsdauer mit t_0, so haben wir mit der Anfangslage $\vartheta' = 0$ für $t = 0$ das Integral der zweiten Gleichung (9a) mit dem Scheitelwert ϑ_0:

$$\vartheta' = \vartheta_0 \sin 2\pi\frac{t}{t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

und daraus ergibt sich mit $d\psi = \omega' dt$ aus der ersten Gleichung (9a) mit dem Beharrungszustand $\psi = 0$, $t = 0$ als Ausgang

$$\psi = \frac{\Theta_0\,\omega_0\,\vartheta_0\,t_0}{2\pi\,(\Theta_2 + \Theta)}\left(\cos 2\pi\frac{t}{t_0} - 1\right) \quad . \quad . \quad (12).$$

Die Rollschwingung um die Längsachse ist also von einer Schwingung um die Schwimmachse von gleicher Dauer begleitet.

Zur Beurteilung des Einflusses der Kreiselwirkung der Schaufelräder genügt offenbar die Betrachtung des Faktors von ϑ' in der zweiten Gleichung (10a), dem wir unter Einführung der Gewichte G_0 des Räderpaares und $G = mg$ des Schiffes mit den Trägheitshalbmessern durch

$$g\,\Theta_0 = G_0 k_0^2,\; g\,\Theta = G_0 k^2,\; g\,\Theta_2 = G k_2^2$$

die Form

$$mgh + \frac{\Theta_0^2\omega_0^2}{\Theta_2 + \Theta} = Gh + \frac{G_0^2 k_0^4 \omega_0^2}{g\,(G k_2^2 + G_0 k^2)}$$
$$= Gh\left(1 + \frac{G_0^2 k_0^4 \omega_0^2}{Ghg\,(G k_2^2 + G_0 k^2)}\right)$$

geben dürfen. Für einen Kanaldampfer von der Wasserverdrängung $G = 2000$ t, der Länge $l = 100$ m, der Breite $b = 12$ m wird etwa $k_1 = 5$ m, $k_2 \infty \frac{l}{4} = 25$ m, die Metazenterhöhe $h = 0{,}5$ m, während für das Räderpaar ein Gewicht $G_0 = 40$ t bei einem Halbmesser von etwa $r_0 = 3{,}4$ m und einer Radbreite von $b_0 = 4$ m vorliegen, $k_0 = 3$ m und $k = 8$ m sein möge. Beträgt dann die Anzahl der Raddrehungen etwa $n = 40$ Uml./min, so ist $\omega_0 = 4$, und wir erhalten:

$$m\,g\,h + \frac{\Theta_0\,\omega_0^2}{\Theta_2 + \Theta} = Gh\left(1 + \frac{40^2 \cdot 3^4 \cdot 4^2}{2000 \quad 0{,}5 \cdot 9{,}81\,(2000 \cdot 25^2 + 40 \cdot 8^2)}\right)$$
$$= Gh\,(1 + 1{,}7 \cdot 10^{-4}).$$

Danach erscheint der Einfluß der Kreiselwirkung auf die Schiffsschwingung so unbedeutend, daß er praktisch gar nicht nachweisbar ist. Die Schwingungsgleichung (10a) des Schiffes vereinfacht sich somit in

$$\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \frac{mgh}{\Theta_1 + \Theta'}\,\vartheta' = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10b)$$

und ergibt mit dem größten Ausschlag die Schwingungsdauer

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\Theta_1 + \Theta'}{mgh}} = 2\pi\sqrt{\frac{G k_1^2 + G_0(k^2 + k^2)}{g\,G\,h}} \quad (13),$$

während sich die Winkelgeschwindigkeit der Radachse aus (11) mit ihrem Höchstwerte zu

$$\frac{d\vartheta'}{dt} = \frac{2\pi\,\vartheta_0}{t_0}\cos 2\pi\frac{t}{t_0},\; \left(\frac{d\vartheta'}{dt}\right)_0 = \frac{2\pi\,\vartheta_0}{t_0} \quad . \quad (11a)$$

und die Winkelbeschleunigung mit ihrem Höchstwerte zu

$$\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} = -\frac{4\pi^2\vartheta_0}{t_0^2}\sin 2\pi\frac{t}{t_0},\; \left(\frac{d^2\vartheta'}{dt^2}\right)_0 = -\frac{4\pi^2\vartheta_0}{t_0^2} \quad (11b)$$

berechnet.

Anderseits ist die Winkelgeschwindigkeit um die senkrechte Achse nach Gl. (11) mit ihrem Höchstwert

$$\omega' = \frac{d\psi}{dt} = -\frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta_2 + \Theta}\,\vartheta_0 \sin 2\pi\frac{t}{t_0},\; \omega'_0 = \frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta_2 + \Theta}\,\vartheta_0$$
$$= \frac{G_0 k_0^2 \omega_0}{G k_2^2 + G_0 k^2}\,\vartheta_0 \quad . \quad (12a)$$

und die zugehörige Winkelbeschleunigung mit dem Scheitelwert

$$\left.\begin{aligned}\frac{d\omega'}{dt} &= -\frac{2\pi\,\vartheta_0}{t_0}\,\frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta_2 + \Theta}\cos 2\pi\frac{t}{t_0} = -\frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta_2 + \Theta}\left(\frac{d\vartheta'}{dt}\right)_0\cos 2\pi\frac{t}{t_0} \\ \left(\frac{d\omega'}{dt}\right)_0 &= \frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta_2 + \Theta}\left(\frac{d\vartheta'}{dt}\right)_0 = \frac{G_0 k_0^2 \omega_0}{G k_2^2 + G_0 k^2}\left(\frac{d\vartheta'}{dt}\right)_0\end{aligned}\right\} \quad (12b).$$

Führen wir schließlich diese Ausdrücke in die Gleichungen (1b) für die Kreiselmomente ein, so erhalten wir

$$\left.\begin{aligned}M_\vartheta &= +\frac{4\pi^2\vartheta_0}{t_0^2}\,\Theta'\left(1 - \frac{\Theta_0^2\omega_0^2 t_0^2}{4\pi\,\vartheta_0\,\Theta\,(\Theta_2 + \Theta')}\right)\sin 2\pi\frac{t}{t_0} \\ &= -\frac{4\pi^2\vartheta_0}{t_0^2}\,G_0 k^2\left(1 - \frac{G_0^2 k_0^4 \omega_0^2 t_0^2}{4\pi^2\vartheta_0\,(G k_2^2 + G_0 k^2)\,G_0 k^2}\right)\sin 2\pi\frac{t}{t_0} \\ M_\chi &= \frac{2\pi\,\vartheta_0}{t_0}\,\Theta_0\,\omega_0\left(1 - \frac{\Theta}{\Theta_2 + \Theta}\right)\cos 2\pi\frac{t}{t_0} \\ &= \frac{2\pi\,\vartheta_0}{t_0}\,\omega_0\,G_0 k_0^2\left(1 - \frac{G_0 k^2}{G k_2^2 + G k^2}\right)\cos 2\pi\frac{t}{t_0}\end{aligned}\right\} \quad (14),$$

oder nach Vernachlässigung der sehr kleinen Zusatzglieder in den Klammern hinreichend genau

$$M_\vartheta = +\frac{4\pi^2\vartheta_0}{t_0^2}\,G_0(k^2 + s^2)\sin 2\pi\frac{t}{t_0},$$
$$M_\chi = \frac{2\pi\,\vartheta_0}{t_0}\,\omega_0\,G_0 k_0^2\cos 2\pi\frac{t}{t_0} \quad . \quad (14a).$$

Mit den obigen Werten und $s = 2$ m wird zunächst die Schwingungsdauer des rollenden Schiffes

$$t_0 = 2\pi\sqrt{52{,}6} = 45{,}5 \text{ sk}$$

und mit dem größten Ausschlage $\vartheta_0 = 10^0 = \frac{\pi}{18}$ die größte zugehörige Winkelgeschwindigkeit

$$\left(\frac{d\vartheta'}{dt}\right)_0 = 3{,}83 \cdot 10^{-3}\,\text{sk}^{-1},$$

und schließlich die Höchstwerte der beiden Momente

$$M_\vartheta = 8{,}9 \text{ mt}, \quad M_\chi = 34{,}7 \text{ mt},$$

denen mit einem gemeinsamen, dem Lagerabstande von 12 m ungleichen Hebelarm der zugehörigen Kräftepaare zusätzliche Lagerdrucke von

$$P_\vartheta = 0{,}74 \text{ t} = 740 \text{ kg}, \quad P_\chi = 2{,}9 \text{ t} = 2900 \text{ kg}$$

entsprechen, die gegenüber dem Radgewicht von je 20 t keine erhebliche Rolle spielen.

Von diesen periodisch wechselnden Kräften bezw. Momenten ist nach Gl. (12a) ersichtlich nur M_χ auf die Kreiselwirkung zurückzuführen, da nur dieses von der Winkelgeschwindigkeit ω_0 der Schaufelräder abhängt, während M_ϑ im wesentlichen von der Drehbeschleunigung $\frac{d^2\vartheta'}{dt^2}$ herrührt und darum als Massendruckmoment anzusehen ist. Das liegt offenbar an der Vernachlässigung der Glieder mit ω' sowie mit $\frac{d\omega'}{dt}$ in den Gleichungen (9) bezw. (12). Das Moment M_χ belastet hiernach, wenn auch periodisch schwankend, unmittelbar das Rudermoment, aber nur während der Rollbewegung des Schiffes, während bei ruhig fahrendem Schiff kein merkbarer Einfluß vorhanden ist.

III. Bei einem **Schraubendampfer** ist die Rollbewegung ohne Einfluß auf das Verhalten der der Längsachse des Schiffes parallelen Schraubenwelle, die mit den umlaufenden Teilen der Antriebmaschine und der Schiffsschraube als ein Rollkreisel angesehen werden darf, da die Fahrgeschwindigkeit ungefähr ihrer Winkelgeschwindigkeit proportional ist. Dagegen haben wegen der infolge der Kreiselwirkungen die gewöhnlich als Stampfen bezeichneten Schiffsschwingungen um eine wagerechte Querachse auch Drehungen um die senkrechte Achse zur Folge, Abb. 26, die wie beim Raddampfer die Schwankungen des Rudermomentes bedingen und wagerechte Lagerdrücke der Schrauben- und Maschinenwelle hervorrufen. Nennen wir wieder ϑ' die Auslenkung der Schwimmachse aus der Senkrechten, die mit der Neigung der Schraubenwelle gegen den Horizont übereinstimmen möge, und ψ die Drehung um die senkrechte Achse mit der Winkelgeschwindigkeit ω', so erhalten wir mit den zugehörigen Trägheitsmomenten $\Theta_3 = mk_3^2$, $\Theta_2 = mk_2^2$ des Schiffes und der Metazenterhöhe h' für das Stampfen analog Gl. (8) für das aufrichtende und das Rudermoment:

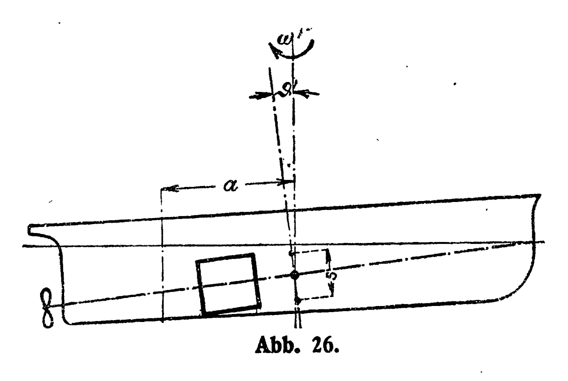


Abb. 26.

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= mgh'\vartheta' + \Theta_3 \frac{d^2\vartheta'}{dt} \\ M_r &= M_\chi + \Theta_2 \frac{d\omega'}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Da beide Drehachsen durch den Schiffsschwerpunkt gehen, so müssen sich auch die zugehörigen Trägheitsmomente der umlaufenden Teile der Antriebvorrichtung darauf beziehen, so daß wir an Stelle von Θ in den Gleichungen (1c) $\Theta' = m_0(k^2 + a^2)$ bezw. $\Theta'' = m_0(k^2 + a^2 + s^2)$ zu setzen haben, worin a den wagerechten Schwerpunktabstand der umlaufenden Masse m_0 von der Schwimmachse und s deren Höhenunterschied gegen den Schiffsschwerpunkt bedeutet. Damit lauten unsere Kreiselgleichungen (1b)

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= -\Theta'' \frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \Theta_0\omega_0\omega' \\ M_\chi &= \Theta' \frac{d\omega'}{dt} + \Theta_0\omega_0 \frac{d\vartheta'}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

und nach Verbindung mit Gl. (15)

$$\left.\begin{aligned} (\Theta_3 + \Theta'') \frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + mgh'\vartheta' - \Theta_0\omega_0\omega' &= 0 \\ (\Theta_2 + \Theta') \frac{d\omega'}{dt} + \Theta_0\omega_0 \frac{d\vartheta'}{dt} &= M_r \end{aligned}\right\} \quad . \quad (17).$$

Mit $M_r = 0$ wird daraus wie im vorigen Beispiel

$$\left.\begin{aligned} &(\Theta_2 + \Theta')\omega' + \Theta_0\omega_0\vartheta' = 0 \\ &(\Theta_3 + \Theta'') \frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \left(mgh' + \frac{\Theta_0^2\omega_0^2}{\Theta_2 + \Theta'}\right)\vartheta' = 0 \end{aligned}\right\} \quad (17a),$$

wofür wir jetzt sofort wegen der Kleinheit des zweiten Gliedes des Faktors von ϑ'

$$\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} + \frac{mgh'}{\Theta_3 + \Theta''}\vartheta' = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17b)$$

mit der Schwingungsdauer

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\Theta_3 + \Theta''}{mgh'}} = 2\pi\sqrt{\frac{Gk_3^2 + G_0(k^2 + a^2 + s^2)}{gGh'}} \quad (18)$$

und den Schwingungsausschlägen

$$\vartheta' = \vartheta_0 \sin 2\pi\frac{t}{t_0}, \quad \psi = \frac{\Theta_0\omega_0\vartheta_0 t_0}{2\pi(\Theta_2 + \Theta')}\left(\cos 2\pi\frac{t}{t_0} - 1\right) \quad (19)$$

erhalten. Die Momente können wir nun ebenso berechnen wie im vorigen Beispiel, oder auch unter Benutzung von Gl. (17b) und der ersten Gleichung (17a) dafür

$$\left.\begin{aligned} M_\vartheta &= \left(\frac{\Theta'' mgh'}{\Theta_3 + \Theta''} - \frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta_2 + \Theta'}\right)\vartheta' \\ M_\chi &= \Theta_0\omega_0\left(1 - \frac{\Theta'}{\Theta_2 + \Theta'}\right)\frac{d\vartheta'}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

schreiben, woraus sofort die zur Vernachlässigung führende Kleinheit der zweiten Klammerglieder erhellt. Es bleibt somit nach Einführung der Schwingungsdauer und des Ausdruckes Gl. (19) für ϑ'

$$M_\vartheta = \frac{4\pi^2\vartheta_0}{t_0^2} G_0(k^2 + a^2 + s^2)\sin 2\pi\frac{t}{t_0},$$

$$M_\chi = \frac{2\pi\vartheta_0}{t_0}\omega_0 G_0 k_0^2 \cos 2\pi\frac{t}{t_0} \quad . \quad (20a),$$

von denen wiederum nur das zweite Moment auf die Kreiselwirkung zurückzuführen ist. Die am Schlusse des vorigen Beispiels gemachten Bemerkungen über den Ruderdruck behalten bei dem vollkommen analogen Bau unserer Schlußgleichungen mit den Gleichungen (14a) ihre Gültigkeit auch für Schraubenschiffe, womit sich auch die ganz ebenso wie für Raddampfer verlaufende Berechnung eines Zahlenbeispiels erledigen dürfte. Nur darauf sei noch hingewiesen, daß im Falle des Turbinenantriebes das Kreiselmoment wegen der bei gleicher Maschinenstärke zwar nicht größeren umlaufenden Massen, aber doch beträchtlich höheren Winkelgeschwindigkeit einen größeren Höchstwert annehmen wird als bei Kolbenmaschinen, der aber auch hier nur bei stampfendem Schiff zur Wirkung gelangt.

5) Ungedämpfte freie Schwingungen von Kreiselfahrzeugen.

Die im vorigen Abschnitt besprochenen Bewegungen konnten unter Vernachlässigung aller Widerstände sowie eines äußeren Zwanges durchweg als freie ungedämpfte Schwingungen aufgefaßt werden. Solche Widerstandskräfte sind indessen stets vorhanden, und zwar wirkt beim rollenden Rade an der Berührungsstelle mit der Unterlage ein dem Gewichte proportionales Moment der sogenannten bohrenden Reibung hemmend auf die Schwingungen ψ um die senkrechte Achse, während die Seitenausschläge ϑ' durch den Luftwiderstand eine der Geschwindigkeit $\frac{d\vartheta'}{dt}$ proportionale Dämpfung erfahren. Bei Schiffsschwingungen dagegen haben wir es außer mit der Oberflächenreibung der Schiffswände, die dem eben erwähnten Dämpfungsgesetze folgen, im allgemeinen noch mit einer Uebertragung von Energie auf die umgebende Flüssigkeit zu tun, die sich äußerlich durch vom Schiffe ausgehende Wellenzüge kundgibt und mit dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit zunehmende Widerstandsmomente bedingt. Alle diese Widerstände entziehen sich jeder Einwirkung vom bewegten Körper aus, womit auch eine künstliche Verminderung der Schwingungsausschläge bei Fahrzeugen mit Rollkreiseln entfällt. Dazu kommt noch, daß die Schwingungen um die Längsachse, die man wohl auch als Schlingern bezeichnet, eine Führung durch Schienen ausschließen, was wiederum in der festen Lagerung der Kreiselachse im Fahrzeugkörper begründet war. Ist demnach, wie z. B. bei Bahnen, eine solche Führung notwendig, oder will man durch Bremsung der Kreiselschwingungen diejenigen des Schiffskörpers dämpfen, so muß auf jeden Fall die Möglichkeit gegeben sein, die Kreiselachse gegen das Fahrzeug zu bewegen. Das aber kann nach dem Vorschlage von **Schlick** nur durch **kardanische Aufhängung** des Kreisels in einen Rahmem geschehen, in und mit dem die Kreiselachse senkrecht zur Fahrzeugschwankung eigene Schwingungen vollziehen kann. Das wiederum setzt voraus, daß der Kreisel stets unter dem Einfluß eines Momentes steht, daß ihn nach der Auslenkung in seine Ruhelage zurückzubringen strebt. In einfacherer Weise wird dies durch Aufhängung des Kreiselrahmens in wagerchten Zapfen, deren Verbindungslinie nicht durch den Kreiselschwerpunkt geht, oder durch einseitige Belastung des Rahmens erreicht, in dem die Kreiselachse in der Ruhelage alsdann senkrecht steht, Abb. 27 und 28. Handelt es sich um ein Schiff, so

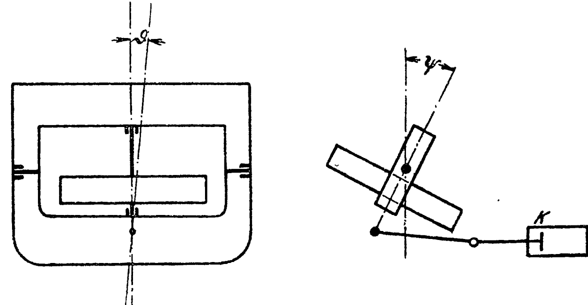


Abb. 27 und 28.

können offenbar die Kreiselschwingungen nur die Rollbewegung beeinflussen, während Schwankungen des Schiffes um die der Kreiselachse parallele Senkrechte davon ebenso unberührt bleiben wie die um eine den Rahmenzapfen parallele wagerechte Querachse verlaufenden Stampfbewegungen. Erst wenn wir durch Einschalten eines Flüssigkeits- oder Luftkataraktes K die Rahmenschwingungen dämpfen, wird

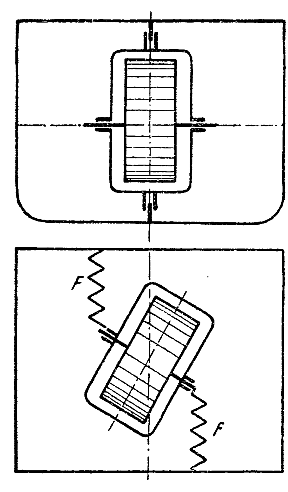


Abb. 29 und 30.

ein Moment um die Querachse geweckt, welches rückwirkend auf das Schiff Stampfbewegungen auslöst. Ordnen wir dagegen die Kreiselachse quer zum Schiff wagerecht, die Rahmenachse aber senkrecht an, Abb. 29 und 30, so kann die Rahmenschwingung nur durch wagerechte Federn oder Luftpuffer F erreicht werden, deren Rückdruck ein Drehmoment um die lotrechte Schiffsachse hervorruft, während die Stampfbewegung keine Einwirkung erfährt. Schließlich kann man noch der Kreiselachse die Richtung der wagerechten Schiffslängsachse geben und die Rahmenachse parallel zur Querachse verlegen, wodurch die Einschaltung von Federn F, Abb. 31 und 32, oder einer einseitigen Rahmenbelastung, Abb. 33 und 34, nötig wird. Da indessen hierbei das Rollen um eine Parallele zur Kreiselachse stattfindet, so ist eine Kreiselwirkung darauf ausgeschlossen, so daß diese

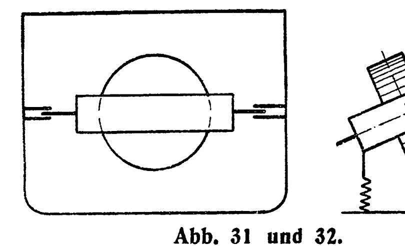
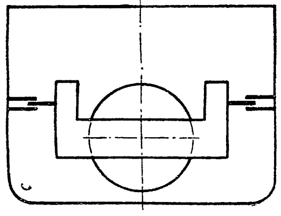




Abb. 31 und 32.



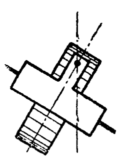


Abb. 33 und 34.

Anordnung praktisch bedeutungslos wird. Auch die Anordnung Abb. 29 und 30 hat, vermutlich wegen der unbequemen seitlichen Federn zur Schwingungserzeugung, bisher keine Anwendung gefunden, so daß wir uns um so eher auf die erste Bauweise beschränken können, als deren Theorie sich ohne weiteres auf die andern übertragen läßt.

I. Wir bezeichnen nun wieder mit ϑ den Seitenausschlag des Schiffes um seine lotrechte Schwerachse und mit ψ den Ausschlag des Kreiselpendels, dessen Schwerpunkt um s über dem des Schiffes und um r unter der Verbindungslinie der Aufhängezapfen liegt. Ist dann wieder Θ_1 das polare Trägheitsmoment des Schiffes um seine Längsachse, m seine Masse und h die Metazenterhöhe, so vollzieht sich die Rollschwingung des Schiffes unter dem Einfluß des Kreiselmomentes M_ϑ nach der schon früher benutzten Formel

$$\Theta_1 \frac{d^2\vartheta}{dt^2} + mgh\vartheta = M_\vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Für die Kreiselbewegung ist zu beachten, daß einmal der Schwerpunkt dieses Systems nicht in die Drehachse fällt, und daß außerdem auch der Rahmen mit der Masse m_1 an den Schwingungen teilnimmt. Bedeutet demnach Θ das Trägheitsmoment des reinen Kreiselkörpers von der Masse m_0 um seine Durchmesserachse, m_1 die Rahmenmasse mit den Trägheitshalbmessern l_2 und l_1 um die Drehachse durch die Zapfen und eine dazu Senkrechte in der Längsrichtung des Schiffes, so sind die polaren Trägheitsmomente des Kreiselpendels um die Längsachse des Schiffes und um seine eigene Drehachse

$$\left.\begin{aligned} \Theta' &= \Theta + m_1 l_1^2 + (m_0 + m_1)s^2 \\ \Theta'' &= \Theta + m_0 r^2 + m_1 l_2^2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (2).$$

Diese Ausdrücke sind an Stelle von Θ in den Kreiselgleichungen (1 c) § 3 einzusetzen und außerdem noch

$$M_\chi = -(m_0 + m_1) r \psi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

als äußeres, durch den Kreiselausschlag ψ gewecktes Moment einzuführen, wodurch sie mit Gl. (1) übergehen in

$$\left.\begin{aligned} (\Theta_1 + \Theta')\frac{d^2\vartheta}{dt^2} + \Theta_0\omega_0\frac{d\psi}{dt} &= -mgh\vartheta \\ \Theta''\frac{d^2\psi}{dt^2} - \Theta_0\omega_0\frac{d\vartheta}{dt} &= -(m_0+m_1)gr\psi \end{aligned}\right\} \quad (4).$$

Dafür können wir auch mit den Abkürzungen

$$\left.\begin{aligned} \frac{mgh}{\Theta_1 + \Theta'} &= \alpha_1^2 \qquad & \frac{(m_0 + m_1)gr}{\Theta''} &= \alpha_2^2 \\ \frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta_1 + \Theta'} &= \omega_1 \qquad & \frac{\Theta_0\omega_0}{\Theta''} &= \omega_2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad (4\,a)$$

schreiben:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2\vartheta}{dt^2} + \alpha_1^2\vartheta &= -\omega_1\frac{d\psi}{dt} \\ \frac{d^2\psi}{dt^2} + \alpha_2^2\psi &= +\omega_2\frac{d\vartheta}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Das sind die Differentialgleichungen der miteinander durch die rechts stehenden Glieder gekoppelten Schwingungen des Schiffes und des Kreiselpendels, denen offenbar wegen der durchweg gleich bleibenden Beiwerte die Ansätze

$$\vartheta = A e^{\varkappa t}, \qquad \psi = B e^{\varkappa t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

genügen. Hierin sind A und B willkürliche Größen, deren Gesamtzahl bei zwei Differentialgleichungen zweiter Ordnung vier sein muß, während $\varkappa$ noch zu bestimmen ist. Nach Einsetzen von Gl. (6) in Gl. (5) mit Wegheben des nicht verschwindenden gemeinsamen Faktors $e^{\varkappa t}$ erhalten wir

$$\left.\begin{aligned} A(\varkappa^2 + \alpha_1^2) &= -\omega_1\varkappa B \\ B(\varkappa^2 + \alpha_2^2) &= +\omega_2\varkappa A \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6\,a)$$

oder nach Multiplikation bezw. Division miteinander

$$\left.\begin{aligned} (\varkappa^2 + \alpha_1^2)(\varkappa^2 + \alpha_2^2) + \omega_1\omega_2\varkappa^2 &= 0 \\ \frac{B^2}{A^2} &= -\frac{\omega_2}{\omega_1}\frac{\varkappa^2 + \alpha_1^2}{\varkappa^2 + \alpha_2^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (6\,b).$$

Aus der ersten dieser Gleichungen oder

$$\varkappa^4 + (\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \omega_1\omega_2)\varkappa^2 + \alpha_1^2\alpha_2^2 = 0$$

ergeben sich zwei negative Werte $-\varkappa^2$, denen dann auch zwei imaginäre[1]) Verhältnisse nach der zweiten Gleichung (6 b), nämlich

$$\left.\begin{aligned} \frac{B}{A} &= \pm i\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}\frac{\varkappa_1^2 - \alpha_1^2}{\varkappa_1^2 - \alpha_2^2}} = \pm i\frac{\varkappa_1\omega_2}{\varkappa_1^2 - \alpha_2^2} \\ \frac{B}{A} &= \pm i\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}\frac{\varkappa_2^2 - \alpha_1^2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2}} = \pm i\frac{\varkappa_2\omega_2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (6\,c)$$

entsprechen, während wir für $\varkappa$ selbst die ebenfalls imaginären Wurzeln

$$\varkappa = \pm i\varkappa_1, \qquad \varkappa = \pm i\varkappa_2 \quad . \quad . \quad . \quad (6\,d)$$

erhalten. Somit lauten die Integrale von Gl (5) mit 4 willkürlichen Größen A

$$\left.\begin{aligned} \vartheta &= A_1 e^{+i\varkappa_1 t} + A_2 e^{-i\varkappa_1 t} + A_3 e^{+i\varkappa_2 t} + A_4 e^{-i\varkappa_2 t} \\ \psi &= (A_1 e^{+i\varkappa_1 t} - A_2 e^{-i\varkappa_1 t})\, i\,\frac{\varkappa_1^2\beta_2^2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} \\ &\quad + (A_3 e^{+i\varkappa_2 t} - A_4 e^{-i\varkappa_2 t})\, i\,\frac{\varkappa_2^2\beta_2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} \end{aligned}\right\} \quad (7).$$

---

[1]) Der Beweis dafür folgt aus

$$\varkappa_1^2 + \varkappa_2^2 = \alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \omega_1\omega_2$$
$$\varkappa_1^2\varkappa_2^2 = \alpha_1^2\alpha_2^2,$$

wonach

$$\varkappa_1^2 - \alpha_1^2 + \frac{\alpha_1^2\alpha_2^2}{\varkappa_1^2} - \alpha_2^2 = \omega_1\omega_2$$

oder

$$(\varkappa_1^2 - \alpha_1^2)(\varkappa_1^2 - \alpha_2^2) = \varkappa_1^2\omega_1\omega_2,$$

$$\frac{\varkappa_1^2 - \alpha_1^2}{\varkappa_1^2 - \alpha_1^2} = \frac{\varkappa_1^2\omega_1\omega_2}{(\varkappa_1^2 - \alpha_2^2)^2} > 0$$

und ebenso nach Vertauschung von $\varkappa_1$ und $\varkappa_2$

$$\frac{\varkappa_2^2 - \alpha_1^2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} = \frac{\varkappa_2^2\omega_1\omega_2}{(\varkappa_2^2 - \alpha_2^2)^2} > 0.$$

Daraus folgt aber

$$\frac{B}{A} = \pm i\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}\frac{\varkappa_2^2 - \alpha_1^2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2}} = \pm i\frac{\varkappa_2\omega_2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2}.$$

Ersetzen wir schließlich die Exponentialgrößen nach dem Moivreschen Lehrsatz durch Kreisfunktionen, also

$$e^{i\varkappa t} = \cos \varkappa t + i \sin \varkappa t$$
$$e^{-i\varkappa t} = \cos \varkappa t - i \sin \varkappa t$$

und schreiben gleichzeitig

$$\left.\begin{array}{ll} A_1 + A_2 = C_1 & (A_1 - A_2)i = C_2 \\ A_3 + A_4 = C_3 & (A_3 - A_4)i = C_4 \end{array}\right\} \quad (7a),$$

so nehmen die Lösungen Gl. (7) die Form an:

$$\left.\begin{array}{l} \vartheta = C_1 \cos \varkappa_1 t + C_2 \sin \varkappa_1 t + C_3 \cos \varkappa_2 t + C_4 \sin \varkappa_2 t \\ \psi = \frac{\varkappa_1 \beta_2}{\varkappa_1^2 - \alpha_2^2} (C_2 \cos \varkappa_1 t + C_1 \sin \varkappa_1 t) \\ \qquad + \frac{\varkappa_2 \beta_2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} (C_4 \cos \varkappa_2 t + C_3 \sin \varkappa_2 t) \end{array}\right\} \quad (7b).$$

Diese Gleichungen, in denen nur noch reelle Größen auftreten, stellen sowohl die Bewegung des Schiffes als auch die des Kreisels als Ueberlagerung je zweier Schwingungsvorgänge mit den Kreisfrequenzen $\varkappa_1$ und $\varkappa_2$ dar. Multiplizieren wir ferner die erste Gleichung (4) mit $d\vartheta$, die zweite mit $d\psi$ und addieren, so heben sich zunächst die beiden Kreiselglieder $\pm \Theta_0 \omega_0 \frac{d\vartheta d\psi}{dt}$ heraus, und der Rest ergibt nach Integration

$$(\Theta_1 + \Theta') \left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 + \Theta'' \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2 + mgh\vartheta^2 + (m_0 + m_1) r \psi^2 = C_0 \quad (8).$$

Auf der linken Seite dieser Gleichung steht aber die Gesamtenergie des gekoppelten Systems, die somit, da keine Verluste eingeführt wurden, während der Bewegung ungeändert bleibt. Die Energiezahl C_0 ergibt sich durch Einsetzen der Ausdrücke Gl. (7b) und ihrer Ableitungen in Gl. (8), während die Beiwerte C_1, C_2, C_3, C_4 aus den Anfangsbedingungen der Schiffs- und Kreiselschwingungen in bekannter Weise zu bestimmen sind. Rechnen wir z. B. die Zeit vom größten Schiffsausschlag ab, setzen wir also $\vartheta = \vartheta_0$ für $t = 0$ und nehmen an, daß sich in diesem Augenblick der schon umlaufende Kreisel noch in der Ruhelage befindet, also gleichzeitig $\psi = 0$, $\frac{d\psi}{dt} = 0$ ist, so haben wir mit Gl. (7b) und

$$\left.\begin{array}{l} \frac{d\vartheta}{dt} = \varkappa_1 (C_2 \cos \varkappa_1 t - C_1 \sin \varkappa_1 t) + \varkappa_2 (C_4 \cos \varkappa_2 t - C_3 \sin \varkappa_2 t) \\ \frac{d\psi}{dt} = \frac{\varkappa_1^2 \beta_2}{\varkappa_1^2 - \alpha_2^2} (C_1 \cos \varkappa_1 t - C_2 \sin \varkappa_1 t) \\ \qquad + \frac{\varkappa_2^2 \beta_2}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} (C_3 \cos \varkappa_2 t - C_4 \sin \varkappa_2 t) \end{array}\right\} \quad (7c)$$

die Bedingungsgleichungen

$$\left.\begin{array}{ll} C_1 + C_3 = \vartheta_0 & \frac{\varkappa_1 C_2}{\varkappa_1^2 - \alpha_2^2} + \frac{\varkappa_2 C_4}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} = 0 \\ \varkappa_1 C_2 + \varkappa_2 C_4 = 0 & \frac{\varkappa_1 C_1}{\varkappa_1^2 - \alpha_2^2} + \frac{\varkappa_2 C_3}{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2} = 0 \end{array}\right\} \quad (9)$$

Aus diesen folgt

$$\left.\begin{array}{l} C_2 = C_4 = 0 \\ C_1 = \frac{\varkappa_1^2 - \alpha_2^2}{\varkappa_1^2 - \varkappa_2^2} \frac{\varkappa_2^2}{\alpha_2^2} \vartheta_0 \qquad C_3 = \frac{\varkappa_2^2 - \alpha_2^2}{\varkappa_2^2 - \varkappa_1^2} \frac{\varkappa_1^2}{\alpha_2^2} \vartheta_0 \end{array}\right\} \quad (9a),$$

womit Gl. (7b) übergeht in

$$\left.\begin{array}{l} \vartheta = \frac{\vartheta_0}{\alpha_2^2} \frac{[(\varkappa_1^2 - \alpha_2^2) \varkappa_2^2 \cos \varkappa_1 t - (\varkappa_2^2 - \alpha_2^2) \varkappa_1^2 \cos \varkappa_2 t]}{\varkappa_1^2 - \varkappa_2^2} \\ \psi = \frac{\varkappa_1 \varkappa_2 \vartheta_0}{\alpha_2^2} \omega_2 \frac{\varkappa_2 \sin \varkappa_1 t - \varkappa_1 \sin \varkappa_2 t}{\varkappa_1^2 - \varkappa_2^2} \end{array}\right\} \quad (10).$$

Da die absoluten Werte der Wurzeln der ersten Gleichung (6b), nämlich

$$\left.\begin{array}{l}\varkappa_1 \\ \varkappa_2\end{array}\right\} = \frac{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \omega_1 \omega_2}{2} \pm {}^1/_2 \sqrt{(\alpha_1^2 - \alpha_2^2)^2 + 2(\alpha_1^2 + \alpha_2^2)\omega_1 \omega_2 + \omega_1^2 \omega_2^2} \quad (11),$$

offenbar den Bedingungen

$$\varkappa_1^2 > \alpha_1^2 \qquad \varkappa_2^2 < \alpha_2^2$$

genügen, so ist, wenn $\varkappa_1^2 > \alpha_2^2$,

$$\varkappa_1^2 - \alpha_2^2 > 0, \qquad \varkappa_2^2 - \alpha_2^2 < 0 \quad . \quad . \quad (11a).$$

Infolgedessen dürfen wir unter Einführung neuer positiver Beiwerte ϑ_1, ϑ_2, ψ_1, ψ_2 an Stelle von Gl. (10) kürzer schreiben:

$$\left.\begin{array}{l} \vartheta = \vartheta_1 \cos \varkappa_1 t + \vartheta_2 \cos \varkappa_2 t \\ \psi = \psi_1 \sin \varkappa_1 t - \psi_2 \sin \varkappa_2 t \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (10a).$$

Zur besseren Uebersicht der gegenseitigen Verstärkung und Verschwächung der beiden sich überlagernden Schwingungen ersetzen wir die Kreisfrequenzen $\varkappa_1$ und $\varkappa_2$ durch die Summe und Differenz zweier neuer Werte α und δ nach den Gleichungen

$$\left.\begin{array}{ll} \varkappa_1 = \alpha + \delta, & \varkappa_2 = \alpha - \delta \\ \alpha = \frac{\varkappa_1 + \varkappa_2}{2}, & \delta = \frac{\varkappa_1 - \varkappa_2}{2} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (12),$$

womit

$$\left.\begin{array}{l} \vartheta = (\vartheta_1 + \vartheta_2) \cos \delta t \cos \alpha t - (\vartheta_1 - \vartheta_2) \sin \delta t \cos \alpha t \\ \psi = (\psi_1 + \psi_2) \sin \delta t \cos \alpha t + (\psi_1 - \psi_2) \cos \delta t \cos \alpha t \end{array}\right\} \quad (10b)$$

wird. Schreiben wir dafür mit den Phasenunterschieden φ_1 und φ_2 sowie den Scheitelwerten a und b

$$\left.\begin{array}{l} \vartheta = a \sin(\alpha t + \varphi_1) = a (\sin \varphi_1 \cos \alpha t + \cos \varphi_1 \sin \alpha t) \\ \psi = b \sin(\alpha t + \varphi_2) = b (\sin \varphi_2 \cos \alpha t + \cos \varphi_2 \sin \alpha t) \end{array}\right\} \quad (10c),$$

so besteht Uebereinstimmung mit Gl. (10b), wenn

$$a \sin \varphi_1 = (\vartheta_1 + \vartheta_2) \cos \delta t, \qquad a \cos \varphi_1 = (\vartheta_2 - \vartheta_1) \sin \delta t,$$
$$b \sin \varphi_2 = (\psi_1 + \psi_2) \sin \delta t, \qquad b \cos \varphi_2 = (\psi_1 - \psi_2) \cos \delta t,$$

oder

$$\left.\begin{array}{l} a^2 = \vartheta_1^2 + \vartheta_2^2 + 2\, \vartheta_1 \vartheta_2 \cos 2\, \delta t \\ b^2 = \psi_1^2 + \psi_2^2 - 2\, \psi_1 \psi_2 \cos 2\, \delta t \end{array}\right\} \quad . \quad (12a)$$

mit den größten und kleinsten Werten

$$\left.\begin{array}{lll} a_1 = \pm (\vartheta_1 + \vartheta_2), & b_2 = \pm (\psi_1 - \psi_2) & \text{für } t' = 0 \\ a_2 = \pm (\vartheta_1 - \vartheta_2) & b_1 = \pm (\psi_1 + \psi_2) & \text{»} \quad t'' = \frac{\pi}{2\delta} \end{array}\right\} \quad (12b).$$

Den für ϑ und ψ gleichen Zeitunterschied zwischen den größten und kleinsten Werten der resultierenden, als Schwebung bezeichneten Bewegung

$$t'' = \frac{\pi}{2\delta} = \frac{\pi}{\varkappa_1 - \varkappa_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12c)$$

nennen wir die Schwebungsdauer. Aus unsern Gleichungen und den in Abb. 35 vereinigten Schwingungskurven erkennen wir ferner, daß im Einklang mit der Unveränderlichkeit der Gesamtenergie nach Gl. (8) dem größten Werte

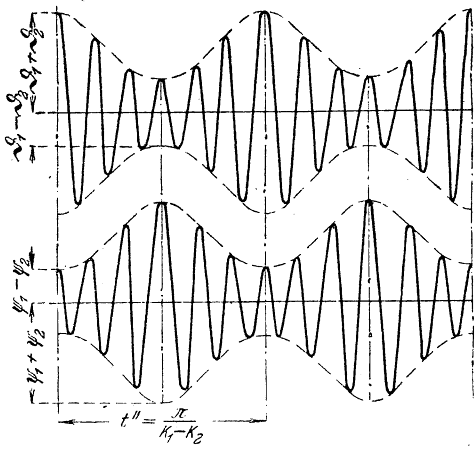


Abb. 35.

von a der kleinste von b entspricht und umgekehrt. Im Gegensatz zu der Schwebung stehen die in der Abbildung stark eingetragenen Schwingungen von der beiden Körpern gemeinsamen Dauer

$$t_1 = \frac{2\pi}{\alpha} = \frac{4\pi}{\varkappa_1 + \varkappa_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12d).$$

Aus diesen Ergebnissen erhellt, daß durch die ungedämpfte Kreiselwirkung keine dauernde Herabminderung der Schiffsschwingungen, sondern nur eine miteinander wechselnde Verschwächung und Verstärkung der Ausschläge erreicht wird, womit praktisch jedenfalls nichts gewonnen ist.

Es braucht kaum noch hinzugefügt zu werden, daß, falls sich der Kreisel nicht dreht, mit $\omega_0 = 0$ die beiden Kopplungsglieder auf den rechten Seiten der Gleichungen (5) wegfallen, wonach diese auf voneinander völlig unabhängige Schwingungen des Schiffes und des Kreiselpendels führen, deren weiterer Verfolg ohne jede Bedeutung ist. Dagegen

ist noch der Fall wichtig, daß die Wurzel in Gl. (11) verschwindet, was für

$$\omega_1 \omega_2 + \alpha_1^2 + \alpha_2^2 = \pm 2 \alpha_1 \alpha_2 \quad . \quad . \quad (11\,b)$$

oder

$$\omega_1 \omega_2 = -(\alpha_1 \mp \alpha_2)^2$$

eintritt. Es wird alsdann

$$\varkappa^2 = \pm \alpha_1 \alpha_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11\,c),$$

worin das positive Vorzeichen einfachen Schwingungen von gleicher Dauer für das Schiff und das Kreiselpendel entspricht, während das negative auf eine asymptotische Bewegung beider nach den Gleichungen

$$\left.\begin{array}{l} \vartheta = A_1 e^{\varkappa t} + A_2 e^{-\varkappa t} \\ \psi = B_1 e^{\varkappa t} + B_2 e^{-\varkappa t} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

führt. Da hiermit schließlich ein Kentern des Schiffes und ein Ueberschlagen des Kreiselpendels verknüpft ist, so kommt für praktische Ausführungen nur das positive Vorzeichen in Gl. (11 b), also

$$\omega_1 \omega_2 = -(\alpha_1 - \alpha_2)^2$$

in Betracht. Darum kann $\alpha_1 = \alpha_2$ nur werden, wenn mit $\omega_1 \omega_2 = 0$ auch $\omega_0 = 0$ wird, was auf Ausschaltung der Kreiselwirkung und unabhängige Schwingungen beider Körper hindeutet. In allen diesen Fällen besteht natürlich auch kein Anlaß für Schwebungen, deren Auftreten an den Unterschied von $\varkappa_1$ und $\varkappa_2$ gebunden ist.

II. Bevor wir nun den Einfluß der Dämpfung erörtern, wollen wir noch den Fall einer **labilen Ruhelage des Fahrzeuges** ins Auge fassen, wie er in der **Einschienenbahn** vorliegt, die allerdings ebenso wie der Schiffskreisel bisher noch nicht aus dem Versuchsbereiche herausgetreten ist. Hier liegt der Schwerpunkt des Fahrzeuges oberhalb des Stützpunktes auf der Schiene, so daß in den Grundgleichungen (4) mit der Höhe $h < 0$ auch $\alpha_1^2 < 0$ wird. An Stelle der Gleichung (6 b) haben wir daher

$$(\varkappa^2 - \alpha_1^2)(\varkappa^2 + \alpha_2^2) + \omega_1 \omega_2 \varkappa^2 = 0 \quad . \quad . \quad (14)$$

oder

$$\varkappa^2 + (\alpha_2^2 - \alpha_1^2 + \omega_1 \omega_2)\varkappa^2 - \alpha_1^2 \alpha_2^2 = 0$$

mit den Wurzeln

$$\varkappa^2 = -\frac{\alpha_2^2 - \alpha_1^2 + \omega_1 \omega_2}{2} \pm \sqrt{\frac{(\alpha_2^2 - \alpha_1^2 + \omega_1 \omega_2)^2}{4} + \alpha_1^2 \alpha_2^2} \quad (14\,a),$$

die beide nach dem Vorstehenden negativ sein müssen, damit $\varkappa$ selbst imaginär wird, was für die Umwandlung der Exponentialfunktion $e^{\pm i \varkappa t}$ in reelle Sinus- und Cosinusfunktionen, d. h. für das Auftreten stabiler Schwingungen um die aufrechte Ruhelage erforderlich ist. Das aber ist nur möglich, wenn die Wurzel in Gl. (14 a) absolut kleiner ausfällt als das vor ihr stehende Glied, welches selbst negativ bleiben muß. Das führt aber auf die Notwendigkeit eines negativen letzten Termes $\alpha_1^2 \alpha_2^2$ unter der Wurzel, also auch auf negatives α_2^2, sowie auf ein Ueberwiegen der Absolutwerte von $\omega_1 \omega_2$ gegenüber $\alpha_1^2 + \alpha_2^2$.

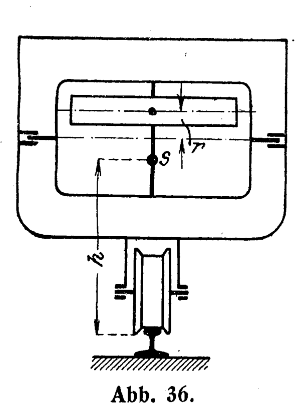


Abb. 36.

Wir erhalten also als Bedingung für stabile Schwingungen des an sich labilen Fahrzeuges, daß mit $\alpha_2^2 < 0$ auch der Schwerpunkt des Kreisels mit seinem Rahmen oberhalb der wagerechten Verbindungslinie der Aufhängezapfen liegt, Abb. 36, also $r < 0$ ist. Damit geht Gl. (14 a) über in

$$\varkappa^2 = -\frac{\omega_1 \omega_2 - \alpha_1^2 - \alpha_2^2}{2} \pm \sqrt{\frac{(\omega_1 \omega_2 - \alpha_1^2 - \alpha_2^2)^2}{4} - \alpha_1^2 \alpha_2^2} \quad (14\,b),$$

woraus nur dann rein imaginäre Werte für $\varkappa$ hervorgehen, wenn die Wurzel selbst reell und das davor stehende Glied dauernd negativ bleibt, d. h. wenn absolut

$$\omega_1 \omega_2 > (\alpha_1 + \alpha_2)^2 > \alpha_1^2 + \alpha_2^2 \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

oder nach Gl. (4 a) mit $mg = G$, $m_0 g = G_0$, $m_1 g = G_1$

$$\Theta_0 \omega_0 > \sqrt{\Theta'' G h} + \sqrt{(\Theta_1 + \Theta')(G_0 + G_1) r} \quad (15\,a)$$

gewählt wird. Alsdann gestaltet sich die Behandlung der Einschienenbahn genau wie diejenige des ungedämpften Kreiselschiffes und führt auch auf dieselben Schwingungen und Schwebungen, die durch Abb. 27 für das Fahrzeug und das Kreiselpendel gekennzeichnet sind. In dem Sonderfall

$$\omega_1 \omega_2 - \alpha_1^2 - \alpha_2^2 = \pm 2 \alpha_1 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

oder

$$\omega_1 \omega_2 = (\alpha_1 \pm \alpha_2)^2,$$

d. h.

$$\Theta_0 \omega_0 = \sqrt{\Theta'' G h} \pm \sqrt{(\Theta_1 + \Theta')(G_0 + h_1) r} \quad (15\,b),$$

verschwindet dagegen die Wurzel in Gl. (13 b), und es bleibt mit dem positiven Vorzeichen

$$\varkappa^2 = -\alpha_1 \alpha_2, \qquad \varkappa = \pm i \sqrt{\alpha_1 \alpha_2} \quad . \quad . \quad (16\,a)$$

nur je eine Schwingung des Fahrzeuges und des Kreiselpendels von gleicher Dauer übrig, während das negative Vorzeichen in Gl. (16) auf $\varkappa^2 = \alpha_1 \alpha_2$, also auf reelle Werte von $\varkappa = \pm \sqrt{\alpha_1 \alpha_2}$ führen würde, denen eine asymptotische Bewegung, also ein Umfallen des Fahrzeuges und des Kreisels entspricht. Stimmen in Gl. (16 a) noch die freien Schwingungszahlen beider (stabile Aufhängung vorausgesetzt) überein, so wird mit $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$, auch

$$\varkappa = \pm i \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16\,b),$$

d. h. die Kreiselwirkung ändert in diesem Fall der Resonanz nicht die Schwingungsdauer. Alsdann haben wir aber auch $\omega_1 \omega_1 = 4 \alpha^2$ und wegen Gl. (4 a)

$$\Theta_0^2 \omega_0^2 = 4\, \Theta'' G h = 4 (G_0 + G_1)(\Theta_1 + \Theta') r \quad (17).$$

Schreiben wir hierin unter Einführung der Trägheitshalbmesser k

$$g\, \Theta_0 = G_0 k_0^2, \quad g(\Theta_1 + \Theta') = G k_1^2, \quad g\, \Theta'' = (G_0 + G_1) k_2^2,$$

so erhalten wir die Beziehungen

$$G_0^2 k_0^4 \omega_0^2 = 4 g (G_0 + G_1) k_2^2 h = 4 g (G_0 + G_1) G k_1^2 r \quad (17\,a).$$

Auf dieser Grundlage wollen wir ein **Zahlenbeispiel** berechnen. Dafür setzen wir einen Wagen von $G = 30\,000$ kg Gewicht mit einer Schwerpunkthöhe von $h = 1$ m über sowie einen Trägheitshalbmesser $k_1 = \sqrt{2}$ m um Schienenoberkante voraus. Der Kreisel habe ebenso wie sein Rahmen ein Gewicht von $G_0 = G_1 = 500$ kg, sein Trägheitshalbmesser um die Drehachse sei $k_0 = \sqrt{0{,}1}$ m, während die wagerechten Drehzapfen um $r = 0{,}1$ m unter dem Schwerpunkt des Kreiselpendels liegen. Alsdann berechnet sich aus Gl. (17 a)

$$k_2^2 = 0{,}2 \text{ qm}, \qquad \omega_0 = 306{,}8,$$

also eine Drehzahl von etwa 3000 Uml./min, während die Dauer der nunmehr stabilen Schwingungen des Kreisels und Wagens

$$t = \frac{2\pi}{\alpha} = 2\pi \sqrt{\frac{k_1^2}{g h}} = 2\pi \sqrt{\frac{k_2^2}{g r}} = \frac{2\pi}{\sqrt{4{,}9}} = 2{,}86 \text{ sk}$$

beträgt.

6) Gedämpfte freie und erzwungene Schwingungen von Kreiselfahrzeugen.

Nachdem wir im vorigen Abschnitt erkannt haben, daß die freien Schwingungen des Fahrzeuges und Kreiselpendels unter Erhaltung der Gesamtenergie nur zu Schwebungen führten, wollen wir auch den Einfluß der natürlichen Dämpfung des Fahrzeuges und der künstlichen des Kreiselpendels dadurch berücksichtigen, daß wir in die Grundformeln (4) § 5 die den Geschwindigkeiten $\frac{d\vartheta}{dt}$ und $\frac{d\psi}{dt}$ proportionalen Bewegungswiderstände einführen. Wir schreiben demzufolge mit den Dämpfungszahlen ε_1 und ε_3

$$\left.\begin{array}{l} (\Theta_1 + \Theta')\left(\dfrac{d^2\vartheta}{dt^2} + 2\,\varepsilon_1 \dfrac{d\vartheta}{dt}\right) + m g h \vartheta = -\Theta_0 \omega_0 \dfrac{d\psi}{dt} \\ \Theta'' \left(\dfrac{d^2\psi}{dt^2} + 2\,\varepsilon_2 \dfrac{d\psi}{dt}\right) + (m_0 + m_1) g r \psi = +\Theta_0 \omega_0 \dfrac{d\vartheta}{dt} \end{array}\right\} (1),$$

woraus nach Multiplikation mit $d\vartheta$ bezw. $d\psi$, Addition und Integration

$$(\Theta_1 + \Theta')\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 + \Theta''\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2 + m g h \vartheta^2 + (m_0 + m_1) g r \psi^2$$
$$= -\int \left[(\Theta_1 + \Theta')\,\varepsilon_1 \left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 + \Theta''\,\varepsilon_2 \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2\right] dt \quad (2),$$

d. h. eine dauernde, mit den Geschwindigkeiten $\frac{d\vartheta}{dt}$

und $\frac{d\psi}{dt}$ sinkende Energieabnahme folgt, die schließlich um Abklingen der ganzen Bewegung bis zur Unmerklichkit führt.

Dividieren wir die Gleichungen (1) mit $\Theta_1 + \Theta'$ bezw. Θ'' und benutzen wieder die Abkürzungen (4a) § 5, so erhalten wir die vereinfachten Formeln

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2\vartheta}{dt^2} + 2\,\varepsilon_1 \frac{d\vartheta}{dt} + \alpha_1{}^2\,\vartheta &= -\,\omega_1 \frac{d\psi}{dt}\\ \frac{d^2\psi}{dt^2} + 2\,\varepsilon_2 \frac{d\psi}{dt} + \alpha_2{}^2\,\psi &= +\,\omega_2 \frac{d\vartheta}{dt}\end{aligned}\right\} \quad . \quad (1a),$$

denen wegen der unveränderlichen Beiwerte die Ansätze (6) § 5

$$\vartheta = A\,e^{xt}, \qquad \psi = B\,e^{xt} \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

genügen. Deren Einführung in Gl. (1a) führt nach Wegnahme des gemeinsamen nicht verschwindenden Faktors e^{xt} auf

$$\left.\begin{aligned}A\,(x^2 + 2\,\varepsilon_1\,x + \alpha_1{}^2) &= -\,\omega_1\,x\,B\\ B\,(x^2 + 2\,\varepsilon_2\,x + \alpha_2{}^2) &= +\,\omega_2\,x\,A\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (3a)$$

oder nach Multiplipation und Division auf

$$\left.\begin{aligned}(x^2 + 2\,\varepsilon_1\,x + \alpha_1{}^2)\,(x^2 + 2\,\varepsilon_2\,x + \alpha_2{}^2) + \omega_1\,\omega_2\,x^2 = 0\\ \frac{B^2}{A^2} = -\frac{\omega_2}{\omega_1}\frac{x^2 + 2\,\varepsilon_1\,x + \alpha_1{}^2}{x^2 + 2\,\varepsilon_2\,x + \alpha_2{}^2} = \frac{x^2\,\omega_2{}^2}{(x^2 + 2\,\varepsilon_2\,x + \alpha_2{}^2)^2} = \lambda^2\end{aligned}\right\} \quad (3b).$$

Schreiben wir für die erste Formel mit durchweg positiven Beiwerten $\alpha, \omega, \varepsilon$

$$\begin{aligned}x^4 + 2\,(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\,x^3 + (\alpha_1{}^2 + \alpha_2{}^2 + \omega_1\,\omega_2)\,x^2\\ + 2\,(\varepsilon_1\,\alpha_2{}^2 + \varepsilon_2\,\alpha_1{}^2)\,x + \alpha_1{}^2\,\alpha_2{}^2 = 0\end{aligned} \quad . \quad . \quad (6a)$$

und zerlegen sie in die beiden Bestandteile

$$\left.\begin{aligned}x^4 + (\alpha_1{}^2 + \alpha_2{}^2 + \omega_1\,\omega_2)\,x^2 + \alpha_1{}^2\,\alpha_2{}^2 &= y_1\\ -\,2\,(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\,x^3 - 2\,(\varepsilon_1\,\alpha_2{}^2 + \varepsilon_2\,\alpha_1{}^2)\,x &= y_2\end{aligned}\right\} \quad (6b),$$

so erkennen wir, daß diese ein Kurvenpaar darstellen, dessen Schnittpunkte ($y_1 = y_2$) den Wurzeln von Gl. (6a) entsprechen. Beide Kurven sind in Abb. 37 verzeichnet, aus der erhellt, daß solche Schnittpunkte nur für negative reelle x möglich sind, und zwar lediglich bei sehr steilem Verlaufe der Kurve y_2, wie er mit der zugehörigen Tangente im Anfangspunkte gestrichelt eingetragen ist. Da nun Gl. (6a) vom vierten Grade ist und daher vier Wurzeln besitzt, so kann neben den negativ reellen Wurzeln, die offenbar für große Werte der Dämpfungsziffer ε auftreten, nur noch ein Paar zugeordnete komplexe Wurzeln bestehen, während für kleine Dämpfungsziffern, mit denen sich die Kurven Abb. 37 überhaupt nicht schneiden, Gl. (6a) zwei Paare zugeordneter komplexer Wurzeln bestehen. Beide Fälle erfordern eine gesonderte Behandlung.

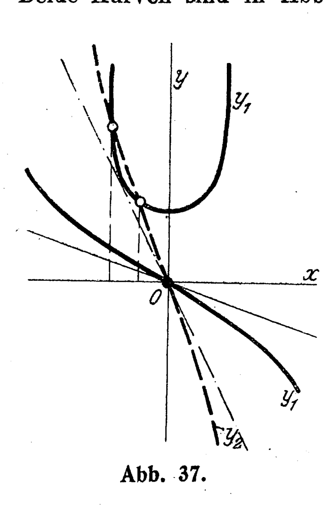


Abb. 37.

I. Schwache Dämpfung. Die natürliche Dämpfung des Fahrzeuges, welche erfahrungsgemäß dessen Schwingung erst in langer Zeit zum Abklingen bringt, ist stets als schwach anzusehen, während man diejenige des Kreiselpendels durch Einstellung des Regelhahnes am Bremszylinder völlig in der Hand hat. Ist auch die Kreiseldämpfung schwach, so können wir für kleine ε_1 und ε_2 in Gl. (6b) oder

$$\begin{aligned}x^4 + (\alpha_1{}^2 + \alpha_2{}^2 + \omega_1\,\omega_2)\,x^2 + \alpha_1{}^2\alpha_2{}^2\\ = -\,2\,(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\,x^3 - 2\,(\varepsilon_1\,\alpha_2{}^2 + \varepsilon_2\,\alpha_1{}^2)\,x\end{aligned} \quad (7)$$

die rechte Seite als Fehlerglied auffassen und

$$x = \varkappa - \mu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a)$$

setzen, worin $\varkappa$ eine der rein imaginären Wurzeln der gleich null gesetzten linken Seite von Gl. (7) bedeutet, die wir schon im vorigen Abschnitt für die ungedämpften Schwingungen benutzt haben. Somit rührt das Zusatzglied μ nur von der Dämpfung her und kann mit dieser nur klein ausfallen. Vernachlässigen wir demgemäß die Potenzen von μ und beachten wir, daß nach Voraussetzung

$$\varkappa^4 + (\alpha_1{}^2 + \alpha_2{}^2 + \omega_1\,\omega_2)\,\varkappa^2 + \alpha_1{}^2\,\alpha_2{}^2 = 0 \quad . \quad (7b)$$

ist, so folgt

$$\mu = \frac{(\varkappa^2 + \alpha_1{}^2)\,\varepsilon_2 + (\varkappa^2 + \alpha_2{}^2)\,\varepsilon}{2\,\varkappa^2 + \alpha_1{}^2 + \alpha_2{}^2\,\omega_1\,\omega_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

woraus sich entsprechend den Wurzeln

$$x = \pm\,i\,\varkappa_1, \qquad x = \pm\,i\,\varkappa_2 \quad . \quad . \quad . \quad (7c)$$

von Gl. (7b), von denen nach (11) § 5 $\varkappa_1{}^2 > \alpha_1{}^2$, $\varkappa_2{}^2 < \alpha_2{}^2$ ist[1]), die beiden Werte

$$\left.\begin{aligned}\mu_1 &= -\,\varkappa_1{}^2\,\frac{(\alpha_1{}^2 - \varkappa_1{}^2)\,\varepsilon_2 + (\alpha_2{}^2 - \varkappa_1{}^2)\,\varepsilon_1}{\varkappa_1{}^4 - \alpha_1{}^2\,\alpha_2{}^2} > 0\\ \mu_2 &= -\,\varkappa_2{}^2\,\frac{(\alpha_2{}^2 - \varkappa_2{}^2)\,\varepsilon_2 + (\alpha_2{}^2 - \varkappa_2{}^2)\,\varepsilon_1}{\varkappa_2{}^4 - \alpha_1{}^2\,\alpha_2{}^2} > 0\end{aligned}\right\} \quad (8a)$$

ergeben. Mit diesen Ergebnissen sowie nach Umwandlung der Exponentialgrößen mit imaginären Exponenten in Winkelfunktionen nach dem Moivreschen Satze lauten die Integrale der Gleichungen (1a) für unseren Fall

$$\left.\begin{aligned}\vartheta &= e^{-\mu_1 t}\,(C_1 \cos \varkappa_1\,t + C_2 \sin \varkappa_1\,t)\\ &\quad + e^{-\mu_2 t}\,(C_2 \cos \varkappa_2\,t + C_4 \sin \varkappa_2\,t)\\ \psi &= e^{-\mu_1 t}\,(\lambda_1\,C_1 \cos \varkappa_1\,t + \lambda_2\,C_2 \sin \varkappa_1\,t)\\ &\quad + e^{-\mu_2 t}\,(\lambda_3\,C_3 \cos \varkappa_2\,t + \lambda_4\,C_4 \sin \varkappa_2\,t)\end{aligned}\right\} \quad (9),$$

worin die Verhältnisse λ aus Gl. (3b) mit den Werten $x = -\,\mu_1 \pm i\,\varkappa_1$ und $-\,\mu_2 \pm i\,\varkappa_2$ zu berechnen sind. Setzen wir dann noch fest, daß für $t = 0$, $\vartheta = \vartheta_0$ und $\frac{d\vartheta}{dt} = \frac{d\psi}{dt} = 0$ sein soll, so können wir unter Einführung zweier Beiwerte, welche der Kürze halber die Exponentialfunktionen $e^{-\mu_1 t}$ und $e^{-\mu_2 t}$ mit enthalten, an Stelle von Gl. (9) auch schreiben:

$$\left.\begin{aligned}\vartheta &= \vartheta_1 \cos \varkappa_1\,t + \vartheta_2 \sin \varkappa_1\,t + \vartheta_3 \cos \varkappa_2\,t + \vartheta_4 \sin \varkappa_2\,t\\ \psi &= \psi_1 \cos \varkappa_1\,t + \psi_2 \sin \varkappa_1\,t - \psi_3 \cos \varkappa_2\,t - \psi_2 \sin \varkappa_2\,t\end{aligned}\right\} \quad (9a),$$

und darin wie im vorigen Abschnitt die Kreisfrequenzen durch

$$\left.\begin{aligned}\varkappa_1 &= \alpha + \delta, & \varkappa_2 &= \alpha - \delta\\ \alpha &= \frac{\varkappa_1 + \varkappa_2}{2}, & \delta &= \frac{\varkappa_1 - \varkappa_2}{2}\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (10)$$

ersetzen. Damit erhalten wir an Stelle von Gl. (9a)

$$\left.\begin{aligned}\vartheta &= [(\vartheta_1 + \vartheta_3) \cos \delta\,t + (\vartheta_2 - \vartheta_4 \sin \delta\,t] \cos \alpha\,t\\ &\quad + [(\vartheta_2 + \vartheta_4) \cos \delta\,t - (\vartheta_1 - \vartheta_3) \sin \delta\,t] \sin \alpha\,t\\ &= a \sin (\alpha\,t + \varphi_1)\\ \psi &= [(\psi_1 - \psi_3) \cos \delta\,t + (\psi_2 + \psi_4) \sin \delta\,t] \cos \alpha\,t\\ &\quad + [(\psi_2 - \psi_4) \cos \delta\,t - (\psi_1 + \psi_3) \sin \delta\,t] \sin \alpha\,t\\ &= b \sin (\alpha\,t + \varphi_2)\end{aligned}\right\} \quad (9b)$$

mit den Amplituden a und b, die sich aus

$$\left.\begin{aligned}a^2 &= \vartheta_1{}^2 + \vartheta_2{}^2 + \vartheta_3{}^2 + \vartheta_4{}^2 + 2\,(\vartheta_1\,\vartheta_3 + \vartheta_2\,\vartheta_4) \cos 2\,\delta\,t\\ &\quad - 2\,(\vartheta_2\,\vartheta_3 - \vartheta_2\,\vartheta_4) \sin 2\,\delta\,t\\ b^2 &= \psi_1{}^2 + \psi_2{}^2 + \psi_3{}^2 + \psi_4{}^2 - 2\,(\psi_1\,\psi_3 + \psi_2\,\psi_4) \cos 2\,\delta\,t\\ &\quad + 2\,(\psi_2\,\psi_3 - \psi_1\,\psi_4) \sin 2\,\delta\,t\end{aligned}\right\} \quad (10c)$$

berechnen. Diese haben die ausgezeichneten Werte

$$\left.\begin{aligned}a_1{}^2 &= (\vartheta_1 + \vartheta_3)^2 + (\vartheta_2 + \vartheta_4)^2,\\ b_2 &= (\psi_1 - \psi_3)^2 + (\psi_2 - \psi_4)^2 \text{ für } t' = 0\\ a_2{}^2 &= (\vartheta_1 - \vartheta_3)^2 + (\vartheta_2 - \vartheta_4)^2,\\ b_1 &= (\psi_1 + \psi_3)^2 + (\psi_2 + \psi_4)^2 \text{ für } t'' = \frac{\pi}{2\,\delta}\end{aligned}\right\} \quad (10b)$$

Da nun die Beiwerte ϑ und ψ, wie oben bemerkt, die Exponentialfunktionen $e^{-\mu_1 t}$ und $e^{-\mu_2 t}$ enthalten, so nehmen sie mit diesen asymptotisch ab; das gilt dann auch für die Amplituden der daraus hervorgehenden Schwebungen, deren Gesamtverlauf aus Abb. 38 zu ersehen ist.

II. Bei sehr starker Dämpfung ergeben sich die reellen negativen Wurzeln der Gleichung (6a) unmittelbar aus den Schnitten der beiden Kurven (6b) in Abb. 37, während das zugeordnete komplexe Wurzelpaar angenähert auf folgende Weise ermittelt werden kann: Wir schreiben zunächst an Stelle der Gleichung (6a)

$$\begin{aligned}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\,x + (\varepsilon_1\,\alpha_2{}^2 + \varepsilon_2\,\alpha_1{}^2)\,\frac{1}{x}\\ + {}^1/_2 \left[x^2 + (\alpha_1{}^2 + \alpha_2{}^2 + \omega_1\,\omega_2) + \frac{\alpha_1{}^2\alpha_2{}^2}{x^2}\right] = 0\end{aligned} \quad (11)$$

und betrachten wegen der überwiegenden Größe der beiden

[1]) Natürlich kann ebensogut $\varkappa_1{}^2 < \alpha_1{}^2$ und $\varkappa_2{}^2 > \alpha_2{}^2$ sein, wenn $\alpha_2{}^2 > \alpha_1{}^2$ ist, ohne daß sich an den Formeln (3a) etwas ändert.

ersten Glieder das dritte als Fehlerglied. Unterdrücken wir es zunächst, so berechnet sich aus den übrig bleibenden Dämpfungsgliedern

$$x^2 = -\frac{\varepsilon_1{}^2 \alpha_2{}^2 + \varepsilon_2 \alpha_1{}^2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11a),$$

womit nach Einsetzen in das Fehlerglied von Gl. (11) diese übergeht in

$$(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\, x + (\varepsilon_1 \alpha_2{}^2 + \varepsilon_2 \alpha_1{}^2)\frac{1}{x} + {}^1/_2 \left[\omega_1 \omega_2 + \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 (\alpha_1{}^2 - \alpha_2{}^2)^2}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(\varepsilon_1 \alpha_2{}^2 + \varepsilon_2 \alpha_1{}^2)}\right] = 0 \quad (11b).$$

Diese quadratische Gleichung für x liefert nur dann komplexe Wurzeln, wenn

$$\left[\omega_1 \omega_2 + \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 (\alpha_1{}^2 - \alpha_2{}^2)^2}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(\varepsilon_1 \alpha_2{}^2 + \varepsilon_2 \alpha_1{}^2)}\right]^2 < 16 (\varepsilon_1 \alpha_2{}^2 + \varepsilon_2 \alpha_1{}^2)(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \quad (11c)$$

ist, wodurch die Stärke der Dämpfung im Vergleich mit dem Einfluß der in dem Produkt $\omega_1 \omega_2$ steckenden Kreiselwirkung geradezu gekennzeichnet ist. Die Wurzeln selbst seien kurz durch

$$x = -\mu_0 \pm i \varkappa_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

gegeben, während die zeichnerisch ermittelten reellen Wurzeln

$$x = -\mu_1, \qquad x = -\mu_2 \quad . \quad . \quad . \quad (12a)$$

sein mögen. Dann haben die Lösungen der Differentialgleichungen (1a) die Form

$$\left.\begin{aligned} \vartheta &= C_1 e^{-\mu_1 t} + C_2 e^{-\mu_2 t} + e^{-\mu_0 t}(C_3 \cos \varkappa_0 t + C_4 \sin \varkappa_0 t) \\ \psi &= \lambda_1 C_1 e^{-\mu_1 t} + \lambda_2 C_2 e^{-\mu_2 t} + e^{-\mu_0 t}(\lambda_3 C_3 \cos \varkappa_0 t + \lambda_4 C_4 \sin \varkappa_0 t) \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

und stellen ersichtlich Ueberlagerungen je zweier aperiodischer Bewegungen und eine gedämpfte Schwingung dar, wobei für das Entstehen von Schwebungen kein Anlaß vorliegt. Die Schwingungen der beiden Körper haben gegeneinander eine Phasenverschiebung, die von den Beiwerten λ herrührt; die beiden aperiodischen Ausschläge lassen sich zu einer in Abb. 39 stark ausgezogenen Kurve vereinigen, welche zugleich die Mittellinie der darunter gelagerten Schwingungskurven bildet. Hiernach erscheint der Vorgang im Einklang mit der Erfahrung als ein ruckweiser Uebergang in die Ruhelage.

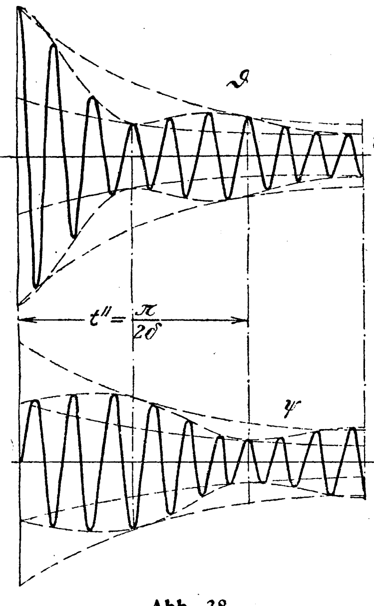


Abb. 38.

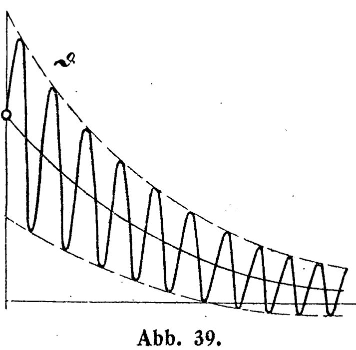


Abb. 39.

III. Wir wollen nunmehr die beiden Fälle der gedämpften Schwingungen durch ein Zahlenbeispiel erläutern und dabei ein Schiff von $mg = 6000$ t mit einem polaren Trägheitsmoment um die Längsachse von $\Theta_1 + \Theta' = 15 \cdot 10^6$ mkgsk², sowie eine Metazenterhöhe von $h = 0{,}5$ m voraussetzen. Der Kreisel habe mit Rahmen ein Gewicht von $(m_0 + m_1)\, g = 10$ t, einen Schwerpunktabstand $r = 0{,}5$ m von der wagerechten Drehachse; sein Trägheitsmoment in bezug auf diese sei $\Theta'' = 3000$ mkgsk², in bezug auf die Drehachse $\Theta_0 = 4000$ mkgsk². Mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = 100$ sk⁻¹, entsprechend etwa 1000 Uml./min, folgt dann ein Drall $\Theta_0 \omega_0 = 400000$ mkgsk. Damit berechnen sich zunächst die Festwerte

$$\alpha_1{}^2 = \frac{m g h}{\Theta_1 + \Theta'} = 0{,}2 \qquad \alpha_2{}^2 = \frac{(m_0 + m_1) g r}{\Theta''} = 1{,}66, \qquad \alpha_1{}^2 \alpha_2{}^2 = 0{,}333$$

$$\omega_1 = \frac{\Theta_0 \omega_0}{\Theta_1 + \Theta'} = 0{,}0266 \qquad \omega_2 = \frac{\Theta_0 \omega_0}{\Theta''} = 133, \qquad \omega_1 \omega_2 = 0{,}356.$$

Die ungedämpften, voneinander unabhängigen Schwingungszeiten des Schiffes und des Kreiselpendels sind hiernach

$$t_1 = \frac{2\pi}{\alpha_1} = 14 \text{ sk}, \qquad t_2 = \frac{2\pi}{\alpha_2} = 4{,}87 \text{ sk},$$

während die Gleichung (7b)

$$\varkappa^4 + 2{,}2\, \varkappa^2 + 0{,}33 = 0$$

lautet und die Wurzeln $-\varkappa_1{}^2$ und $-\varkappa_2{}^2$ hat, so daß

$$\varkappa_1{}^2 = 0{,}17 < \alpha_1{}^2, \qquad \varkappa_2{}^2 = 2{,}05 > \alpha_2{}^2$$

wird. Vernachlässigen wir nun die Dämpfung des Schiffes, setzen also $\varepsilon_1 = 0$, und nehmen an, daß für die Kreiselbremse

$$\Theta'' \varepsilon_2 = 9000 \text{ mkgsk, oder } \varepsilon_2 = 3 \text{ sk}^{-1}$$

ist, so folgt nach Gl. (8a)

$$\mu_1 = -\varkappa_1{}^2 \frac{\alpha_1{}^2 - \varkappa_1{}^2}{\varkappa_1{}^4 - \alpha_1{}^2 \alpha_2{}^2} \varepsilon_2 = 0{,}05 \text{ sk}^{-1},$$

$$\mu_2 = -\varkappa_2{}^2 \frac{\alpha_2{}^2 - \varkappa_1{}^2}{\varkappa_2{}^4 - \alpha_1{}^2 \alpha_2{}^2} = 0{,}618 \text{ sk}^{-1},$$

während sich die Dauer der unter dem Einfluß der Kreiselrichtung einander überlagernden Schwingungen, Gl. (9), in erster Annäherung zu

$$t_1' = \frac{2\pi}{\varkappa_1} = 15{,}2 \text{ sk} > t_1, \qquad t_2' = \frac{2\pi}{\varkappa_2} = 4{,}4 \text{ sk} < t_2$$

berechnet; woraus

$$e^{-\mu_1 t_1'} = e^{-0{,}76} = 0{,}465, \qquad e^{-\mu_2 t_2'} = e^{-2{,}72} = 0{,}066$$

oder eine viel stärkere Abnahme der kurzen Schwingung gegenüber derjenigen mit längerer Dauer hervorgeht. Die erstere wird hiernach sehr rasch zur Unmerklichkeit abklingen, während der Ausschlag der langen Schwingung, deren Dauer selbst, wie aus dem Vergleich von t_1' mit t_1 erhellt, durch den Kreisel nur wenig verlängert erscheint, schon nach einer vollen Schwingung um mehr als die Hälfte herabgezogen wird. Die oben beschriebenen Schwebungen werden infolge des raschen Erlöschens der kürzeren Schwingungen sowie wegen des großen Unterschiedes $2\delta = \varkappa_1 - \varkappa_2$ der beiden Schwingungszeiten, die nach Gl. (10b) eine große Dauer der Schwebungen bedingen, kaum merklich auftreten.

Verstärken wir nun wieder, ohne die Schiffsdämpfung in Rechnung zu ziehen, die Bremswirkung auf das Dreifache, setzen also $\varepsilon_1 = 0$, $\varepsilon_2 = 9$, so lauten die beiden Formeln (6b)

$$y_1 = x^4 + 2{,}2\, x^2 + 0{,}33$$
$$-y_2 = 18\, x^3 + 3{,}6\, x$$

mit Schnitten, die ungefähr bei $-\mu_1 = 0{,}1$ und $-\mu_2 = 23$ liegen. Anderseits vereinfacht sich Gl. (11b) in

$$x^2 + 0{,}0198\, x + 0{,}2 = 0$$

mit den Wurzeln

$$\mu_0 \pm i \varkappa_0 = -0{,}01 \pm i\, 0{,}447 \sim -0{,}01 \pm i\, \alpha_1.$$

Wir erhalten also für Gl. (13)

$$\vartheta = C_1 e^{-0{,}1 t} + C_2 e^{-23 t} + e^{-0{,}01 t}(C_3 \cos \alpha_1 t + C_4 \sin \alpha_1 t)$$

mit Gliedern, von denen das erste nur sehr langsam abnimmt, während das zweite überaus rasch zum Erlöschen kommt. Der periodische Teil des Vorganges ergibt dagegen eine nur schwach gedämpfte Schwingung, deren Kreisfrequenz und Dauer sich von denen des freischwingenden Schiffes nur unmerklich unterscheiden. Der Kreisel wirkt also infolge seiner starken Bremsung nur insofern, als die gewöhnlichen Schiffsschwingungen um Mittellagen stattfinden, die sich nur sehr langsam der Ruhelage nähern. Daraus erhellt unzweifelhaft die Unzweckmäßigkeit einer zu starken Bremsung, die einem Festhalten des Kreisels und damit seiner Ausschaltung nahe kommt. [581,3]

(Forts. folgt.)

Die Abmessungen der deutschen Hauptkanäle.[1])

Kaum ist der Rhein-Hannover-Kanal für 600 t-Schiffe vollendet, so muß er für Schiffe von 1000 bis 1200 t verbessert werden. Die Forderungen größerer Fahrzeuge eilen nicht nur bei Flüssen dem zeitigen Zustande des Fahrwassers voraus. Die Kanalbauten sind ja stets nach ihrer Vollendung als ungenügend erklärt worden, und man darf voraussagen, daß solches auch bei den neuesten Kanälen geschehen wird. Das Streben nach größeren Fahrzeugen ist nicht nur bei Wasserstraßen wirtschaftlich gerechtfertigt, weil die Baukosten sowie die Besatzungs- und Betriebskosten langsamer als die Tragfähigkeit wachsen; ein beachtenswertes Vorbild bieten auch die Eisenbahnen, welche die Wagen und die Züge in noch stärkerem Grade vergrößert haben.

Zwar kann man behaupten, die Forderungen größerer Kanäle würden keine Grenze finden und später sich nur langsam steigern. Da bieten jedoch die Ströme, die Hauptglieder des deutschen Wasserstraßennetzes sind und bleiben werden, einen beachtenswerten Maßstab. Nach dem Ausscheiden der Weichsel ist die Elbe maßgebend, welcher der Rhein stets etwas voraus bleiben wird. Vorbehaltlich genauerer Feststellungen wird die Fahrwassertiefe der Elbe bei Mittelwasser sich in den nächsten Jahrzehnten auf mehr als 4 m verbessern lassen. Wird nun als Grundsatz für die Abmessungen der Hauptkanäle anerkannt, daß diese den Hauptströmen gleichwertig sein sollen, so muß jede Art der Wasserstraßen so häufig der andern voranstehen als nachstehen. Dies wird erreicht, wenn die Kanäle stets solche Schiffe aufnehmen können, welche bei Mittelwasser oder beim gewöhnlichen Wasserstande, der so oft unter- wie überschritten wird, Fahrtiefe auf den Hauptströmen finden. Auf der zeitweilig tieferen Wasserstraße können die Schiffe dann Beiladungen nach den flacheren Kreuzungsstrecken aufnehmen.

Als Grenzfall für die Gleichwertigkeit von Hauptströmen und Hauptkanälen darf in Voraussicht der zukünftigen Entwicklung ein Regelschiff von rd. 4 m Tauchtiefe angesetzt werden. Für dieses muß wie üblich ein mehr als vierfacher Wasserquerschnitt vorgesehen und bei Neubauten sogleich in den Damm- und Dichtungsstrecken ausgeführt werden. Die Einschnittstrecken braucht man im Betrieb erst nachzubaggern, wenn in den Strömen größere Fahrtiefen erreicht sind. Die Bauwerke sollten für das Regelschiff eingerichtet werden.

Die Größe der jetzt meist angestrebten Schleusen von 12 m Weite für 11 m breite und 80 m lange Schiffe möge hier zur Vergleichung beibehalten werden, da die Vergrößerung der Tragfähigkeit am billigsten durch gesteigerten Tiefgang erreicht werden kann. Bei 4 m Tiefgang erhält man 2500 t Ladung.

Die tieferen Dammstrecken sind sogar billiger als flachere aufzuschütten; die vertieften Schleusen werden etwa ein Fünftel teurer als weniger tiefe, aber um ein Vielfaches billiger als Schleppzugschleusen für drei 1000 t-Schiffe. Unter Beachtung des zeitraubenden Schiffewechsels in Schleppzugschleusen ist eine Schleuse für ein 2500 t Schiff ebenso leistungsfähig und erfordert zudem nur ein Drittel des Speisewassers der Schleppzugschleuse. Wird eine zweite Schleuse erforderlich, so kann sie neben die erste gelegt werden und erfordert keine Vermehrung des Speisewassers, wenn beide Schleusen als Sparbecken für einander betrieben werden.

Die Tiefe der 12 m weiten Schleuse wird dadurch bestimmt, daß ein Schiff von $11 \times 4 = 44$ qm Querschnitt beim Einfahren einen 1,5 fachen Querschnitt findet. Es ist gleichsam ein Kolben, der mit großem Spielraum eingeschoben wird und das Wasser verdrängen muß. Bei 5,5 m Drempeltiefe ist der Wasserquerschnitt $12 \times 5{,}5 = 66$ qm. Auf Kanalbrücken genügt ein dreifacher Wasserquerschnitt, weil begegnende Schiffe sich unterstützen. Da die Brücke eine Weite von $2 \cdot (11 + 2) = 26$ m erfordert, ergibt sich die Brückentiefe zu 5,1 m. Bemerkt sei, daß die Seitenwände von massiven Kanalbrücken die Stöße der Schiffe nahe dem Fuße aufnehmen müssen, während Brücken aus Eisen oder Eisenbeton einen wagerechten Balken in Leinpfadhöhe erhalten.

Von größter Wichtigkeit ist der Querschnitt der Kanalstrecken, wozu nochmals hervorgehoben sei, daß nur die Damm- und Dichtungsstrecken sofort in voller Tiefe herzustellen sind. In Nr. 28 dieser Zeitschrift S. 645 ist von O. Franzius und in der Zeitschrift für Binnenschiffahrt vom 15. August 1919 von mir die Muldenform des Mittellandkanales aufgegeben und die Böschung 1 : 2 des Dortmund-Ems-Kanales empfohlen worden, um in dem unteren Teile größere Breiten zu gewinnen. Wird der endgültige Kanalquerschnitt in reiner Trapezform bei 6 m Tiefe mit Böschungen 1 : 2 ausgeführt, so erhält er bei 20 m Sohlenbreite und 44 m Spiegelbreite 192 qm Wasserquerschnitt oder den 4,36 fachen des 4 m tief gehenden Schiffes. Die Weite zwischen den Leinpfadkanten auf 1,5 m über Kanalspiegel stellt sich auf 50 m, ein Maß, das auch zwischen den Ufermauern an Liegestellen mit jederseits einem Schiffe neben der $2 \times 13 = 26$ m breiten Fahrstraße ausreicht.

Die genaue Durchführung der Leinpfadkanten ist nicht gesucht, um die Treidelei mit elektrischen Lokomotiven zu erleichtern. Diese Betriebsweise erscheint sogar sehr hinderlich für die Liegestellen und den örtlichen Verkehr auf den flachen Seitenstreifen. Besonders aber erfordert sie sehr weit gespannte Brücken, weil die sonst neben der 26 m breiten Fahrstraße möglichen Zwischenstützen fortbleiben müßten. Dazu kommt der schräge Kraftzug, so daß freifahrende Dampfer oder Motorschiffe vorzuziehen sind. Auch zwei Ketten oder Seile auf dem Grunde oder zwei elektrische Leitungsdrähte oberhalb für Elektromotoren in den Schiffen bieten besondere Vorzüge, u. a. die genaue Bezeichnung der Fahrtlinien durch die Leitungsdrähte.

Wie für den Tiefgang der Schiffe besteht auch für die lichte Brückenhöhe ein bestimmendes größtes Maß. Da vielfach Ladegleise und andre Eisenbahngleise auf den Kanalufern angelegt werden müssen, so ergibt sich eine Brückenhöhe von $1{,}2 + 4{,}8 = 6{,}0$ m bei der Lage von Schienenoberkante auf 1,2 m über Kanalspiegel. Der Einfluß von Seitenwind würde auch bei 4 m Höhe auf kleinere Schiffe störend sein. Empfohlen wird, das Abtreiben leerer Schiffe durch ein Hilfssteuer am Bug zu verhindern.

Besonders weitreichend ist der Einfluß des Querschnittes von Trogschleusen, die ich in einer Reihe von Aufsätzen im Zentralblatt der Bauverwaltung 1891 behandelt habe[1]).

Hierin habe ich auf S. 493 dargelegt, daß 4 m tief gehende Schiffe in Trogschleusen mit doppelseitigen Anschlüssen befördert werden können. Wenn ein Schiff ausfährt und das folgende gleichzeitig dahinter einfährt, wird nicht allein Kraft und viel Zeit erspart, auch die Spielräume zwischen Schiff und Trog dürfen auf 20 cm vermindert werden. Da die Verkleinerung des Troges die bewegten Lasten sehr vermindert, wurde noch empfohlen, auch dort, wo der zweiseitige Schiffsanschluß nicht tunlich ist, das Wasser zum Ersatz des ausfahrenden Schiffes durch Umlaufrinnen nach dem ebenfalls geöffneten Hintertore zu leiten. Dann genügt auch noch ein kleiner Spielraum, da das vom einfahrenden Schiffe verdrängte Wasser durch die Rinnen abfließt. Auch die Vermeidung einseitigen Wasserdruckes gegen ein geschlossenes Tor ist für die Führungen günstig. Die Umlaufrinnen sind in einem mir erteilten amerikanischen Patente vom 7. Februar 1899 dargestellt und hier in Abb. 1 und 2 wiedergegeben. Die Vereinigten Staaten patentieren dem Erfinder ja auch Konstruktionen, die er bereits veröffentlicht hat. Der zweiseitige Schiffsanschluß nach Abb. 3 bis 5 aus der amerikanischen Patentschrift[2]) stammt aus dem Jahr 1882 und wurde zuerst für eine Trogschleuse auf neun Druckwasserkolben des Rhein-Weser-Kanales bearbeitet.

Noch einflußreicher als der Trogquerschnitt ist die Wahl der Gegengewichte auf die Größe der bewegten Lasten. Gegengewichte aus Gußeisen und Beton sind viel kleiner als Schwimmer, die nur durch das verdrängte Wasser wirksam sind und doch gegen den Außendruck stark versteift werden müssen. Weil ich die Seilhebung für einfach, billig und sicher hielt, ließ ich sie mir in den Vereinigten Staaten patentieren. Bewegt werden kann solche Trogschleuse nach dem Patente durch Betriebwasser zwischen dem Doppelboden, durch einen Druckwasserkolben, durch Zugseile von unten oder durch Motoren an den Längswellen der Führungszahn-

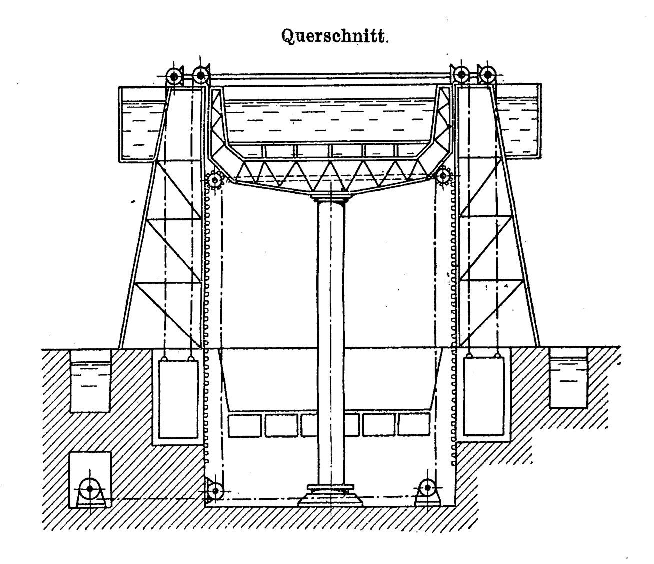
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49 405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Davon ist ein Sonderabdruck bei W. Ernst & Sohn, Berlin 1892, erschienen unter dem Titel: Trogschleusen in senkrechten Hebungen und auf quergeneigten Ebenen, s. a. Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1892 S. 347.

[2]) sowie nach Abb. 21 bis 23 des unter [1]) genannten Sonderdruckes.



räder oder der Tragrollen. Die letzte Art ist beim Umbau der hydraulischen Schiffshebung bei Anderton in England vor einigen Jahren gewählt worden. Die dortigen beiden Tröge, früher auf je einem Druckwasserkolben nach Clark, sind jetzt unabhängig voneinander, haben Gegengewichte an Seilen und werden durch Elektromotoren bewegt. Auch in der »Schweizerischen Wasserwirtschaft« 1909 ist auf S. 224 die Seilhebung im Prinzip dargestellt.



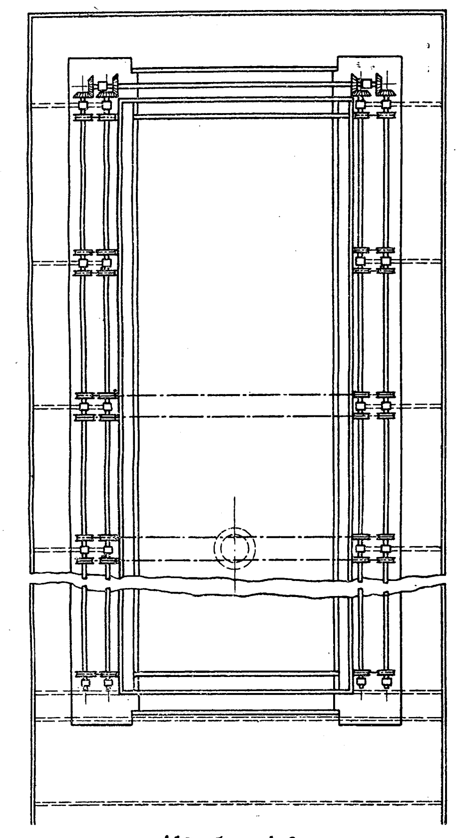


Abb. 1 und 2.
Trogschleuse mit Gegengewichten an Seilen von Th. Hoech.

Wagerechte Schwimmer hatte ein Modell des Grusonwerkes, welches um 1890 von Petri gezeigt und erklärt wurde. Zur Parallelführung waren vier Wasserdruckkolben an den Ecken angebracht, die im Modell gut abgestimmt waren und den Beweis lieferten, daß Modelle ohne scharfe Beurteilung nicht maßgebend sein dürfen. Das Grusonwerk hat auch bald danach für den Elster-Saale-Kanal den Trog mit der von mir empfohlenen Zahnradwellenführung ausgestattet und die Schwimmer an Gleitschienen geführt.

Als ich 1882 unter der Trogschleuse für den Rhein-Weser-Elbe-Kanal neue Druckwasserkolben anordnete, um die Konstruktionsteile in mäßigen Größen zu halten, trat zwingend die Notwendigkeit einer Parallelführung hervor, welche die abweichenden Reibungswiderstände in den Stopfbüchsen ausgleichen konnte. Bekannt waren damals nur die Gleitschienenführung und nach dem »Konstrukteur« von Reuleaux, 4. Aufl. S. 691 Abb. 784 *d* und *e*, zwei Seilführungen. Gelöst wurde die Aufgabe durch lotrechte Zahnstangen, an denen Zahnräder laufen; diese sind fest auf Längswellen aufgesteckt, die durch Querwellen verbunden sind. Solche Anordnung ist in vielen Entwürfen angenommen, nach Leutze in Albany auch bei den Hubbrücken über den Erie-Kanal, die früher durch die teuren Schraubenspindeln geführt wurden. Eine ähnliche Parallelführung bieten die Längswellen, auf denen die Seilrollen festsitzen.

Die Parallelführung ist so wichtig, weil nur durch Teilung der Kräfte und Lasten mäßig große Bauteile sich gewinnen lassen. Leider ist diese Erkenntnis in der Bauverwaltung noch nicht verbreitet. Für eine Drehklappe in der Floßrinne am Weichseldurchstich, die gegen die Strömung zu schließen war, entwarf Rudolph ein Drahtseil, das viel stärker sein mußte als alle bis dahin gefertigten. Meine Seilhebung und

Abb. 3 bis 5.
Lotrechte Schiffshebung mit beiderseitigen Anschlüssen von Th. Hoech.

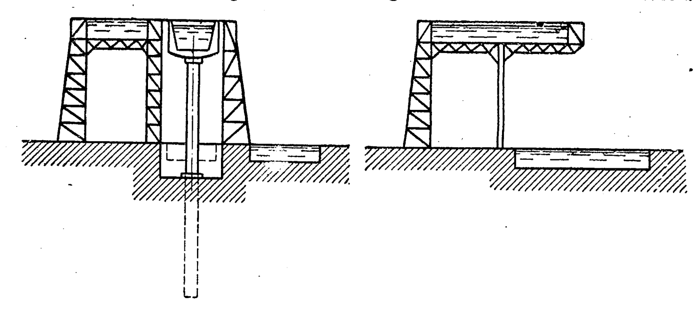


Abb. 3. Querschitt durch die Trogschleuse. **Abb. 4.** Querschnitt durch die Vorkanäle.

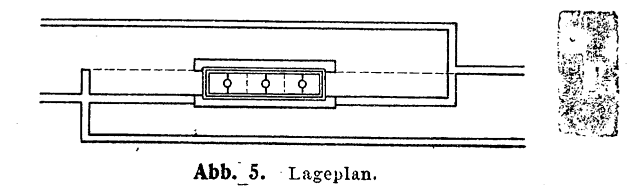


Abb. 5. Lageplan.

meine quergeneigte Ebene verlangen nur Seile gewöhnlicher Abmessungen. Auffallend war die Verwerfung der Trogschleuse auf quergeneigter Ebene wegen Bruchgefahr eines Rades durch einen Eisenbahnbaubeamten, der Schnellzüge mit ähnlich vielen Rädern durch Kurven laufen läßt.

Für die anfangs besprochene stufenweise Vergrößerung der Schiffe ist die Seilhebung besonders geeignet. Bei der Errichtung der festen Teile in endgültigen Abmessungen können die Trogschleuse und ihre Gegengewichte zunächst für 1200 t Schiffe eingerichtet und betrieben werden. Erst nach der Verbesserung der Hauptströme mag man die Gegengewichte und die Trogfüllung für 4 m tief gehende Schiffe umändern.

Zusammenfassung.

Da bisher die Kanäle bald nach Fertigstellung zu eng waren, wird ein vorausschauender Plan empfohlen, welcher die Hauptkanäle den Hauptströmen bei Mittelwasser gleichwertig macht. Wenn Ströme und Kanäle einander so oft voran- wie nachstehen sollen, ergibt sich ein Regelschiff von 4 m Tiefgang. Dafür werden die Tiefen der Schleusen, Brückenkanäle und Dichtungsstrecken bestimmt. Die Einschnittstrecken können stufenweise tiefer gebaggert werden. Für die Anlage von Eisenbahngleisen auf den Kanalufern sind 6 m Brückenhöhe erforderlich. Für Trogschleusen wird der Wert des doppelseitigen Anschlusses der Parallelführungen und der Gegengewichte behandelt. Neben der quergeneigten Ebene ist besonders die Seilhebung zu empfehlen. [932]

Kolberg. Th. Hoech, Baurat.

Der Büchernachweis für die technischen Wissenschaften.[1])

Von Dr. Chr. W. Berghoeffer,
Direktor der Rothschildschen Bibliothek, Frankfurt a. M.

Ich habe erst spät die Eingabe des Deutschen Verbandes Technisch-wissenschaftlicher Vereine wegen Schaffung einer Technischen Hauptbücherei gelesen, die auf S. 471 des laufenden Bandes dieser Zeitschrift abgedruckt ist. Sie scheint von der stillschweigenden Voraussetzung auszugehen, daß mit dem Ausbau der Patentamts-Bibliothek zu einer Technischen Hauptbücherei mit Ausleihverkehr über ganz Deutschland sich auch der Büchernachweis für die technischen Wissenschaften erledige. Diese Auffassung wäre nicht zutreffend.

So wenig die theoretischen Wissenschaftsfächer mit ihrer alten Tradition es bislang zu einer alle Bedürfnisse befriedigenden Zentralbibliothek gebracht haben, so wenig wird dies jemals den technischen Wissenschaften gelingen. Die Staatsbibliothek in Berlin genügt keineswegs, um auf theoretischem Gebiet alle Literatur darzubieten, die die Benutzer gelegentlich nötig haben. Selbst der Preußische Gesamtkatalog, der die Bestände der Staatsbibliothek und der zehn preußischen Universitätsbibliotheken umfaßt, ist nicht imstande, einen genügenden Büchernachweis auch nur auf theoretischem Gebiet zu bewirken. Man hat sich genötigt gesehen, am Orte der Staatsbibliothek noch eine besondere Auskunftstelle der deutschen Bibliotheken einzurichten, die sich natürlich des Gesamtkataloges als Hilfsmittels bedient, daneben aber einen umfangreichen Betrieb im weiteren Nachweis gesuchter Bücher entwickelt, sei es durch Einzelumfrage bei geeignet erscheinenden Bibliotheken, sei es im Notfall durch besondere gedruckte Suchlisten, die an mehr als 300 deutsche, österreichische, schweizerische und belgische Stellen versandt werden.

Jede Bibliothek, auch die kleinste, hat ihre besonderen Spezialitäten. Man kann die Patentamts-Bibliothek noch so gut ausbauen, einen vollen Ersatz für die in den übrigen technischen Sammlungen zerstreute und unter Umständen dringend begehrte Spezialliteratur wird sie niemals bieten können. Das ist eine Wahrheit, die jedem Bibliothekar ohne weiteres einleuchtet und die durch die jahrzehntelangen Erfahrungen, die ich bei der Büchervermittlung der Rothschildschen Bibliothek gemacht habe, vielfach bestätigt wird. Ja, man müßte noch weiter gehen und nicht nur die Gesamtheit der technischen Sammlungen, sondern auch die Bibliotheken für die Grenzgebiete der Technik, besonders die für Kunstwissenschaft, Naturwissenschaft und Medizin, in geeigneten Fällen in Anspruch nehmen. Damit sind wir bei den Universitätsbibliotheken angelangt. Das wäre aber noch nicht genug. Alle Landes- und Stadtbibliotheken, alle Bibliotheken mit dem Recht auf Pflichtexemplare kommen auch für die Technik in Betracht. Die Landes- und Stadtbibliotheken erwerben pflichtgemäß neben ihren allgemeinen Fächern auch diejenige Literatur, die sich auf das betreffende Land, die Landschaft oder den Ort bezieht. Sie bilden damit eine Ergänzung zu allen Fachbibliotheken, auch zu den technischen. Diejenigen Anstalten ferner, die Pflichtexemplare beziehen, erwerben damit ganz von selbst auch einen gewissen Bestand technischer Literatur. Dabei kann es vorkommen, daß eine Schrift, deren Bedeutung erst nachträglich erkannt wird, nur durch den Pflichtexemplarzwang in eine Bibliothek gelangt. Pflichtexemplare aber beziehen im deutschen Gebiet außer vielen Landesbibliotheken auch die meisten Universitätsbibliotheken. Diese Hinweise sollen genügen, um darzutun, daß eine rationelle Bücherauskunft für die technischen Wissenschaften im Grunde genommen alle Büchersammlungen, auch die theoretischen Fachbibliotheken, berücksichtigen muß.

Das einzige Mittel, um den Büchernachweis in genügendem Umfang zu leisten, wäre demnach die Herstellung eines alldeutschen Gesamt-Nominalkataloges. Er müßte, nach einheitlichen Regeln bearbeitet, jedes in einer deutschen Bibliothek vorhandene Werk nebst seinen Fundorten verzeichnen. Wollte man bei jeder Bibliothek sich auf diejenigen Werke beschränken, die lediglich für den Techniker in Frage kommen, so würde diese umständliche Auswahl, bei der man häufig auch die Bücher selbst zu Rate ziehen müßte, mehr Arbeit und Geld kosten, als wenn man einen Gesamtkatalog für alle Fächer, technische und theoretische, schafft. Es müßte ferner ein Gesamtkatalog für das ganze deutsche Sprachgebiet sein, wenn das wissenschaftliche Bedürfnis wirksich annähernd befriedigt werden soll[1]).

So wichtig nun ein derartiger Katatog wäre, er würde, auch nur in einem Exemplar hergestellt, Mittel beanspruchen, die heute nicht aufzutreiben sind.

Wie ein Gesamtkatalog herzustellen ist, sehen wir am Preußischen Gesamtkatalog. Er kommt in der Weise zustande, daß eine Zettelabschrift des Nominalkataloges der Staatsbibliothek in Berlin abschnittweise bei den zehn preußischen Universitätsbibliotheken umläuft. Letztere vergleichen ihren eigenen Nominalkatalog und geben entweder auf den Umlaufzetteln ihre Besitzvermerke an oder schieben für ihren Mehrbestand neue Zettel ein. Die Erscheinungen seit dem Jahre 1898 werden dem Gesamtkatalog durch die Gesamtzugangsliste der beteiligten Bibliotheken, die sogenannten Berliner Titeldrucke, eingefügt. Neuerwerbungen, die vor dem Jahre 1898 herauskamen und dem bereits bearbeiteten Teil des Kataloges angehören, werden der Geschäftstelle in Berlin besonders mitgeteilt. Selbstverständlich hat man den Nominalkatalog der größten beteiligten Anstalt als Umlaufmaterial verwertet, denn je größer das letztere, um so leichter und rascher wickelt sich das Vergleichungswerk ab.

Auch für die Herstellung eines alldeutschen Gesamtkataloges würde man ein möglichst umfassendes Umlaufmaterial bereit stellen müssen. Es ist selbstverständlich, daß man den Preußischen Gesamtkatalog selbst verwerten muß, der nach seiner Vollendung etwa 2 Millionen Titel umfassen wird und gedruckt werden soll. Es gibt aber einen Weg, um mit verhältnismäßig wenig Arbeit und Kosten ein noch viel größeres und mannigfaltigeres Umlaufmaterial zu schaffen, das mit demjenigen des Preußischen Gesamtkataloges kombiniert werden müßte. Das ist die Verwertung der gedruckten Kataloge und Zugangsverzeichnisse des ganzen deutschen Sprachgebietes. Wenn man dieses reiche Material in Titelausschnitte zerlegt, die Titel auf Zettel klebt, mit Fundorten versieht, die Zettel alphabetisch ordnet und die Fundorte der identischen Titel auf den korrektesten Zettel überträgt, so erhält man einen Katalog, dessen Art ich als Sammelkatalog bezeichne, und dessen Herstellung eine unentbehrliche Vorarbeit zu einem alldeutschen Gesamtkatalog sein würde. Denn je größer das umlaufende Zettelmaterial, um so häufiger können sich die beteiligten Anstalten auf bloße Besitzvermerke beschränken. Es hieße Zeit und Arbeit in Unmasse verschleudern, wollte man das im Druck vorliegende Katalogmaterial bei Herstellung eines alldeutschen Gesamtkataloges übergehen.

Bereits im Jahre 1891 habe ich einen Sammelkatalog der bezeichneten Art bei der Rothschildschen Bibliothek anzulegen begonnen. Das im Laufe der Jahrzehnte für diesen Zweck gesammelte Katalogmaterial, das zum zweiten Male gar nicht in demselben Umfang zusammenzubringen wäre, umfaßt schätzungsweise 6,5 Millionen Titel. Davon sind 2,5 Millionen bearbeitet oder in Bearbeitung. Da die technischen Bibliotheken reicher mit gedruckten Katalogen versehen sind als die übrigen, so sind sie auch jetzt schon im Sammelkatalog besser vertreten. Sie wurden außerdem deshalb bevorzugt, weil gerade auf technischem Gebiete die Besorgung von Büchern auswärtiger Anstalten besonders viel Umfragen nötig machte. Es sind ganz oder teilweise mit ihren gedruckten Katalogen verarbeitet die Bibliotheken der Technishen Hochschulen zu Berlin, Hannover, Aachen und Darmstadt; mit dem Zugangsverzeichnis seit 1909 diejenige zu Karlsruhe, seit 1897 diejenige zu Zürich, seit 1913 die Patentamtsbibliothek. Dazu kommen folgende Bibliotheken für technische Einzelfächer: Die Bibliothek der Zentralstelle für die Gewerbe zu Darmstadt, des Bergbauvereins in Essen, der Forstakademie zu Tharandt und einige kleinere Sammlungen in Frankfurt a. M. Den Grenzgebieten der Technik dienen die Bibliothek der Akademie der Künste zu Berlin, des Oesterreichischen Museums für Kunst und Industrie in Wien, die Senckenbergische Bibliothek in Frankfurt a. M., die Bibliothek der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher zu Halle, die der Kaiser Wilhelm-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen und des Preußischen Großen Generalstabes in Berlin. Ferner sind vertreten mit laufenden oder rückwärtigen Verzeichnissen: 16 Universitätsbibliotheken, 9 größere Spezialbibliotheken zu den Universitätsfächern, 25 Landesbibliotheken, 7 Stadtbibliotheken und eine große

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Den Nachweis hierfür führe ich demnächst in einer besonderen Schrift.



Anzahl sonstiger Anstalten. Viele rein technische Kataloge harren aber noch der Bearbeitung, nicht nur die rückwärtigen Kataloge der oben erwähnten Patentamtsbibliothek und der Technischen Hochschulen zu Karlsruhe und Zürich, sondern auch rückwärtige und laufende Verzeichnisse der Bibliotheken der Technischen Hochschulen zu München, Dresden, Stuttgart, Wien, Brünn und Graz, auch der Bergakademien zu Klausthal und Freiberg.

Am vollständigsten bearbeitet sind die Zeitschriftenkataloge. Zwar wurde das Gesamtzeitschriftenverzeichnis, herausgegeben vom Auskunftsbureau der deutschen Bibliotheken (1914), vorläufig zurückgestellt, da es einstweilen noch bequemer in Buchform zu benutzen ist. Dagegen wurden verarbeitet die 2. Auflage vom Zeitschriftenverzeichnis der Schweizerischen Bibliotheken (1912), das Alphabetische Verzeichnis der laufenden Zeitschriften, welche von der Staatsbibliothek in München und einer Anzahl anderer Bibliotheken Bayerns gehalten werden (1909), Grassauers Generalkatalog der laufenden periodischen Druckschriften an den österreichischen Universitäts- und Studienbibliotheken (1898), Hirschs Rheinischer Zeitschriftenkatalog (1914), auch die Gesamtzeitschriftenverzeichnisse von Hamburg (1913), Lübeck (1911) und Mannheim (1913). Dazu kommen Zeitschriftenverzeichnisse verschiedener Einzelanstalten, von denen nur die der Handelskammer zu Berlin (1909), der Technischen Hochschule zu Danzig (1906 und 1912), des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf (1912), des Bergbauvereins in Essen (1911), der Senckenbergischen Bibliothek zu Frankfurt a. M. (1903 und 1914), der Landesbibliothek in Graz (land- und forstwirtschaftliche Werke und Zeitschriften 1896), der Universitätsbibliothek in Straßburg (technische Werke und Zeitschriften 1913), des Museums für Kunst und Industrie in Wien (1902) und der Technischen Hochschule daselbst (1900) genannt seien, weil sie sämtlich für die technischen Fächer in Frage kommen.

Mehr als 50 vH der gesuchten Bücher werden bereits im Sammelkatalog nachgewiesen.

Ich komme nun zum Ausgangspunkt meiner Erörterungen zurück. Niemand wird bestreiten, daß eine technische Zentralbibliothek mit liberalem Leihbetrieb ein Erfordernis ist. Niemand darf sich aber auch verhehlen, daß ein Büchernachweis für die technischen Wissenschaften ein gleichberechtigtes Erfordernis ist. Je besser der Leihverkehr der technischen Bibliotheken arbeitet, um so stärker wird gleich dem theoretischen auch der technische Büchernachweis in Anspruch genommen werden. Will man diesen in angemessener Weise fördern, so gibt es nach unserer Ansicht außer dem Berliner Auskunftsbureau nur eine Stelle, an der man weiter bauen muß, das ist der Sammelkatalog der Rothschildschen Bibliothek.

[899]

Bücherschau.

Handbuch der Hydrologie. Wesen, Nachweis, Untersuchung und Gewinnung unterirdischer Wasser: Quellen, Grundwasser, unterirdische Wasserläufe, Grundwasserfassungen. Von Zivilingenieur E. Prinz, Berlin 1919, Julius Springer. 246 S. mit 331 Abb. Preis 36 *M*, geb. 39 *M*.

Die Hydrologie beschäftigt sich in der Hauptsache mit dem Kreislauf des Wassers, d. h. mit der Entstehung und dem Verlauf des sich aus der Dampfform bildenden flüssigen Wassers. Prinz versteht darunter speziell den Teil der Gewässerkunde, der die Erforschung und Nutzbarmachung des gesamten »unterirdischen Wassers« zum Gegenstand hat.

Durch die Zusammenfassung und Erläuterung der als brauchbar erwiesenen wissenschaftlichen hydrologischen Verfahren an Beispielen aus der Praxis hat der Verfasser ein für den Berufshydrologen hervorragend brauchbares Handbuch geschaffen. Bei dem Mangel an Lehrstühlen für Hydrologie bietet das Buch aber auch dem Studierenden der Technischen Hochschulen ein vorzügliches Hilfsmittel, sich in eingehender Weise mit dem behandelten Gebiete vertraut zu machen, um so mehr, als auch der hygienischen Bedeutung des unterirdischen Wassers gebührend Rechnung getragen ist.

Während es in der Hydrologie bisher üblich war, Grundwasser und Quellwasser zu unterscheiden, macht Prinz einen scharfen Unterschied zwischen Grundwasser und unterirdischen Wasserläufen. Von wesentlicher Bedeutung für die gesundheitliche Beschaffenheit des in den Untergrund gelangten oberirdischen Wassers ist die Art der Hohlräume, welche das Wasser im Untergrunde zu durchlaufen hat. In Erdschichten, die aus losen Haufwerken (Sand und Kies) bestehen, macht das Wasser einen Reinigungsvorgang insofern durch, als die von der Erdoberfläche stammenden, gesundheitlich bedenklichen Verunreinigungen in den meist winzigen Hohlräumen zurückgehalten werden. Das bei diesem Vorgang der natürlichen Bodenreinigung sorgfältig filtrierte unterirdische Wasser nennt Prinz »Grundwasser«[1]). Versinkt das Oberflächenwasser dagegen rasch in spaltige, klüftige Gebirgsmassen, ohne daß es einen Reinigungsvorgang zur Veredelung durchgemacht hat, so behält es seine von der Oberfläche mitgebrachte mangelhafte Beschaffenheit bei. Ein solches Wasser bezeichnet Prinz als unterirdische Wasserläufe.

Grundwasser und unterirdische Wasserläufe sind in ihrer gesundheitlichen Bewertung also wesentlich verschieden.

Quellen sind rein mechanische Erscheinungsformen und können ebensowohl dem Grundwasser wie den unterirdischen Wasserläufen entstammen. Im ersteren Fall ist ihr Wasser meist einwandfrei, im letzteren Fall ist Vorsicht bei der Benutzung geboten. Der Begriff Quellwasser, wie er in Lehrbüchern der Hydrologie und Hygiene noch heute häufig angetroffen wird, ist geradezu irreführend und hinfällig, wenn darunter ein stets einwandfreies Wasser verstanden wird.

Zweifellos haben einzelne Geologen hervorragende Verdienste um die Ausbildung der wissenschaftlichen Hydrologie; der Mehrzahl fehlt aber erklärlicherweise die wassertechnische Beherrschung des Stoffes. Aus diesem Grunde ist zur erfolgreichen Lösung und Durchführung hydrologischer Aufgaben in erster Linie der praktische Hydrologe, das ist der Wasserfachmann und nicht der Fachgeologe, der geeignete Mann.

Der Inhalt des Buches gliedert sich in 6 Hauptabschnitte. Der erste Abschnitt handelt von den Begriffsbestimmungen und der Entstehung des unterirdischen Wassers, sowie von dem Einfluß des Waldes dabei. Der zweite Abschnitt über Quellen umfaßt nur wenige Seiten, da der Verfasser ihnen keine Sonderstellung unter den Gewässern einräumt. Um so umfangreicher fällt der dritte Abschnitt über das Grundwasser aus; von 424 Seiten sind ihm 170 eingeräumt. Mit dem später folgenden Abschnitt über Grundwasserfassung zusammen füllt das Grundwasser fast dreiviertel des ganzen Buches aus. Dieser Umfang entspricht durchaus der Bedeutung, die das Grundwasser heutzutage bei der Versorgung der menschlichen Siedelungen hat. In Abschnitt III (C) werden nicht nur der geohydrologische Aufbau der wasserführenden Schichten, die Verbreitung derselben in Europa und Nordamerika, die Aufsuchung und der Nachweis von Grundwasser, sondern auch die verschiedenen zurzeit bekannten Vorrichtungen zur Messung von Wassermengen kritisch besprochen. Die Anwendung derselben gehört zu den hervorragendsten Aufgaben des praktischen Hydrologen, und für ihn ist dieser Abschnitt daher besonders wertvoll.

Sehr eingehend wird erörtert, wie die Grundwassermenge mittelbar aus der Versickerungsmenge und der Größe des Niederschlaggebiets, aus dem Durchflußquerschnitt und der durch Versuch ermittelten Geschwindigkeit oder unmittelbar durch Messung der Ergiebigkeit natürlicher Quellen, sowie durch Brunnenbetrieb bestimmt werden kann.

Interessant ist die rechnerische Behandlung der Brunnenergiebigkeit, des Darcyschen Gesetzes, des Thiemschen ε-Verfahrens, des Lummertschen Verfahrens usw.

Auch den unterirdischen Wasserläufen wird ein längerer Abschnitt (IV) gewidmet.

In Abschnitt V ist die physikalische, chemische, bakteriologische und biologisch-mikroskopische Untersuchung wesentlich ausführlicher behandelt, als zur bloßen Orientierung notwendig ist Doch ist auch dieser Teil für den praktischen Hydrologen von Wichtigkeit, da dieser bei der Beschaffung des Grundwassers sein Augenmerk nicht nur auf genügende Menge, sondern auch auf einwandfreie Beschaffenheit zu richten hat.

Der Abschnitt VI über die Fassung des Grundwassers ist für den Wasserfachmann einer der wertvollsten des Buches. Er gibt von der reichen Erfahrung des Verfassers Zeugnis; er dürfte auch ältere Fachgenossen befriedigen und ihnen manche Anregung geben.

[1]) Die Bezeichnung »Grundwasser« findet sich im Schrifttum erst seit 50 Jahren. Chr. Mezger tritt neuerdings auch dafür ein, daß nur das durch Bodenfiltration und Destillation veredelte unterirdische Wasser als Grundwasser, das sonstige Wasser des Untergrundes als Wildwasser bezeichnet werde. D. Ber.



Der Verfasser ist aus der Schule des verstorbenen Baurats A. Thiem, des Begründers der wissenschaftlichen Hydrologie in praktischer Anwendung, hervorgegangen; ihm hat er deshalb sein Buch in dankbarer Erinnerung gewidmet.

Die Ausstattung der »Hydrologie« ist recht gut, fast friedensgemäß. Die durchgehends neu gezeichneten und mit sehr deutlicher Schrift versehenen Abbildungen sind vorzüglich ausgeführt. Der Text ist belehrend, in ansprechender Form und überall leicht verständlich, so daß auch Juristen, Verwaltungsbeamte und Laien aus dem Buche Nutzen ziehen können.

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn der vom Verfasser in Aussicht gestellte, in der Handschrift großenteils schon fertige zweite Band über Quellen und Quellfassungen ebenfalls recht bald erschiene. Einer guten Aufnahme kann das Prinzsche Handbuch sicher sein, da es der hydrologischen Wissenschaft einen hervorragenden Dienst leistet. [959] Anklam.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Die Aequivalente im Patentrecht. Von Dr. E. Müller. Berlin 1920, Franz Siemenroth. 72 S. Preis 4 *M*.

Nitrocellulose aus Baumwolle und Holzzellstoffen. Von Dr. A. Schrimpff. München 1919, J. F. Lehmann. 158 S. mit 5 Abb. und 33 Zahlentafeln.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen, 14. Jahrgang 1919.

Berichte des Trägertypen-Ausschusses des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Erstattet in den Geschäftsversammlungen am 27. Februar 1915 und 23. November 1918. Berlin und Wien 1919, Urban & Schwarzenberg. 24 S. mit 11 Abb. und 10 Tabellen. Preis 4 Kr.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1915, Heft 21, und 1918, Heft 50 bis 52.

Wissenschaft und Bildung, Heft 145: Die Kleinwohnung. Studien zur Wohnungsfrage. Von Prof. Dr.-Ing. F. Schumacher. 2. Aufl. Leipzig 1919, Quelle & Meyer. 117 S. mit 70 Abb. Preis geb. 3 *M*.

Das Werk behandelt die Fragen des Bodenrechtes, des Realkredits, der Verkehrpolitik, der Bauordnung, des Bebauungsplanes, des Straßenbaues, und was es sonst an organisatorischen, wirtschaftlichen und bautechnischen Fragen von Bedeutung gibt. Vor- und Nachteile von Maßnahmen werden klar und anschaulich besprochen.

Sammlung technischer Abhandlungen, Heft 9: Die Prüfung der Eisen- und Stahlsorten. Von Ingenieur W. Gerolsky. Frankfurt a. M. 1919, Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. 25 S. mit 6 Abb. Preis geh. 2 *M*.

Der erste Abschnitt enthält einen kurzen Abriß der Eisenhüttenkunde, der zweite geht auf die Prüfung der Eisen- und Stahlsorten ein. Nachdem der Verfasser die Härte- und die Scheidewasserprobe kurz erwähnt hat, beschreibt er ausführlich die von Bermann in der Z. d. V. d. I. 1909 S. 171 (nicht 1919 S. 171) beschriebene Funkenprobe, die er als ein sicheres, einfaches, jegliche umständliche Einrichtung und theoretische Vorbildung überflüssig machendes Mittel zur einwandfreien Stoffbestimmung bezeichnet.

Desgl. Heft 10: Die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen. Von H. Winkelmann. 37 S. mit 3 Tafeln. Preis geh. 2,50 *M*.

Uebersicht der verschiedenen Verfahren, nach denen man den Heizwert von Brennstoffen, in erster Hinsicht von Kohle, bestimmen kann, so der Verfahren von Berthier, Gmelin und v. Jüptner, die sich auf gewisse Annahmen gründen und Annäherungsformeln erfordern. Die Bestimmung des Heizwertes auf kalorimetrischem Wege wird eingehender erläutert und die aus der chemischen Analyse kurz angeführt. In der jetzigen Zeit der Kohlennot wird das Werk besonders willkommen sein.

A. D. K. Anzeiger für das Deutsche Kraftfahrwesen, Nr. 1. München 1919, Johann Meixner. Erscheint wöchentlich. Bezugspreis halbjährlich 6 *M*.

Die vorliegende erste Nummer der Zeitschrift enthält fünf Aufsätze:
1) Gewinnbeteiligung der Angestellten in der Automobilindustrie.
2) Automobilmotor als Dynamoantrieb mit 7 Abb.
3) Die Unverbindlichkeitsklausel in Fahrzeug-Lieferungsverträgen.
4) Das Kleinauto als Gütertransporteur.
5) Die Beurteilung der Schmieröle.

Außerdem bringt sie einschlägige Gesetze und Verordnungen, Gerichtsentscheidungen, industrielle Mitteilungen, Patentschau mit Abbildungen, Gebrauchsmuster-Eintragung, kurze Mitteilungen und Firmennachrichten. Der Mangel eines Inhaltsverzeichnisses kann nicht als vorteilhafte Neuerung bezeichnet werden.

Patenttabelle. Von M. Millenet. 3. Aufl. Berlin 1919, Selbstverlag des Verfassers. Preis 7,50 *M*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure bei Bezugnahme auf den Verein 4 *M*.

Aus der Tabelle sind für die in Frage kommenden Länder Europas, für die Vereinigten Staaten, Canada und Japan die zur Anmeldung und Aufrechterhaltung von Patenten erforderlichen Maßnahmen, Gebühren und Formalitäten, übersichtlich zusammengestellt, zu ersehen.

Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. Von A. Riedler. Berlin 1919, Julius Springer. 198 S. Preis geh. 5 *M*.

Die Helmholtzsche Wirbeltheorie für Ingenieure. Von Dr. phil. Dr.-Ing. h. c. G. Bauer. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 146 S. mit 58 Abb. Preis geh. 12 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Flugtechnik. Grundlagen des Kunstfluges. Von Prof. Dr.-Ing. A. Pröll. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 332 S. mit 95 Abb. Preis geh. 22 *M*, geb. 24 *M* und 20 vH Teuerungszuschlag.

Einheitsschule und Realismus. Denkschrift im Auftrage des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. Von Geh. Studienrat Dr. F. Poske. Berlin 1919, Otto Salle. 48 S. Preis 1,50 *M*.

Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. Von Dr. M. Beninde und Dr. C. Günther. Heft 25. Berlin 1919, August Hirschwald. 318 S. mit 1 Tafel, 16 Abb., 22 Diagrammen und 20 Tabellen. Preis 22 *M*.

Die Prinzipe der Dynamik. Von Prof. Dr. C. Schäfer. Berlin und Leipzig 1919, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. 76 S. mit 6 Abb. Preis geb. 8,50 *M*.

Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes mit einem Anhange über allgemeine Wärmetechnik. Von Dr.-Ing. G. Herberg. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 357 S. mit 59 Abb. und Schaulinien, 90 Zahlentafeln und 47 Rechnungsbeispielen. Preis geb. 18 *M*.

Elektrische Starkstromanlagen, Maschinen, Apparate, Schaltungen, Betrieb. Von Dipl.-Ing. E. Kosack. 4. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 310 S. mit 294 Abb. Preis geb. 13,60 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Vorlesungen über die Zahlentheorie der Quaternionen. Von Prof. Dr. A. Hurwitz. Berlin 1919, Julius Springer. 74 S. Preis 8 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Das neue Reich. Perthes' Schriften zum Weltkrieg. Neue Folge. 7. Heft: Weltwirtschaft und Geldverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Valutaproblems. Gotha 1919, Friedrich Andreas Perthes A.-G. 25 S. Preis 1 *M*.

Desgl. 8. Heft: Wirtschaftliche Wirkungen des Friedensvertrages. 29 S. Preis 1 *M*.

Uhlands Technisches Auskunftsbuch. Band Werkzeugmaschinen. Von C. E. Berck. Leipzig 1919, Uhlands technischer Verlag Otto Politzky. 663 S. mit vielen Abbildungen und Zahlentafeln. Preis 16 *M*.

Abschnitt I behandelt die Werkzeuge nach ihrer Form, ihrer Arbeitsweise und nach dem erforderlichen Kraftaufwand.

In Abschnitt II, A bis D werden die Konstruktionselemente der Werkzeugmaschinen, wie Gewinde, Zahn- und Kettenräder, Riemengetriebe usw. eingehend besprochen, während in Abschnitt IIE, der besser einen dritten Abschnitt gebildet hätte, auf über 200 Seiten ausgeführte Werkzeugmaschinen, wie Drehbänke, Fräsmaschinen, Hobelmaschinen, Schleifmaschinen usw., an vielen Abbildungen erläutert werden. Das Werk wird in der vorliegenden Ausgabe die gleiche Schätzung finden wie in den beiden früheren.

Der Dreher als Rechner. Wechselräder-, Touren-, Zeit- und Konusberechnung in einfachster und anschaulichster Darstellung. Von E. Busch. Berlin 1919, Julius Springer. 186 S. mit 28 Abb. Preis geb. 8,40 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Leitfaden der drahtlosen Telegraphie. Von Dipl.-Ing. W. Dollinger. Frankfurt a. M. 1919, Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. 88 S. mit 103 Abb. Preis geh. 5 *M*.

Kurz gefaßte Einführung in die drahtlose Telegraphie. Die Abschnitte I bis IV behandeln in anschaulicher Weise die zum Verständnis erforderlichen Vorkenntnisse aus den Gebieten der Elektrotechnik, während in den Abschnitten V bis VII die verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten der Antenne, des Senders und Empfängers erläutert werden. In Abschnitt VIII geht der Verfasser auf die gerichtete Telegraphie ein, während ein Abschnitt über die verschiedenen Stationen und ein weiterer über die Meßmethoden der Wellenlänge, der Stromstärke, der Kapazität und anderer Werte den Abschluß bilden.



Atombau und Spektrallinien. Von Prof. A. Sommerfeld. Braunschweig 1919, Friedr. Vieweg & Sohn. 550 S. mit 103 Abb. Preis geh. 25 ℳ, geb. 28,60 ℳ.

Der 1200 t-Schiffszug auf Wasserkraftkanälen. Von Zivilingenieur J. Hallinger. Dießen vor München 1919, Jos. C. Huber. 15 S. mit 15 Abb. Preis 5,80 ℳ.

Deutsche Industrienormen.

Im Oktoberheft Nr. 1 der Mitteilungen des Normenausschusses der Deutschen Industrie werden die ersten endgültig genehmigten Normblätter für Passungen veröffentlicht, außerdem zwei weitere genehmigte DI-Normblätter (Sinnbilder für Schrauben, Betriebspannung elektrischer Anlagen über 100 V). Wir drucken nachstehend eine Aufstellung der neuerdings endgültig genehmigten Normblätter ab.

DI-Norm 17, Blatt 1, Passungen, Grundbegriffe für Einheitsbohrung
» 17, Blatt 2, Passungen, Grundbegriffe für Einheitswelle
» 17, Blatt 3, Passungen, abgekürzte Bezeichnungen der Gütegrade und Sitzarten, Kennzeichnung und Beschriftung der Lehren
» 18, Edelpassung, Einheitsbohrung
» 19, Feinpassung, Einheitsbohrung
» 20, Leichter Laufsitz, Feinpassung, Einheitsbohrung
» 21, Laufsitz, Feinpassung, Einheitsbohrung
» 22, Enger Laufsitz, Feinpassung, Einheitsbohrung
» 23, Gleitsitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung
» 24, Schiebesitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung
» 25, Haftsitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung
» 26, Festsitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung
» 27, Sinnbilder für Schrauben
» 40, Edelpassung und Feinpassung, Einheitswelle
» 41, Leichter Laufsitz, Feinpassung, Einheitswelle
» 42, Laufsitz, Feinpassung, Einheitswelle
» 43, Enger Laufsitz, Feinpassung, Einheitswelle
» 44, Gleitsitz, Feinpassung, Einheitswelle
DI-Norm 45, Schiebesitz, Feinpassung, Einheitswelle
» 46, Haftsitz, Feinpassung, Einheitswelle
» 47, Festsitz, Feinpassung, Einheitswelle
» 48, Edelgleitsitz, Edelpassung, Einheitswelle
» 49, Edelschiebesitz, Edelpassung, Einheitswelle
» 50, Edelhaftsitz, Edelpassung, Einheitswelle
» 51, Edelfestsitz, Edelpassung, Einheitswelle
» 196, Betriebspannung elektrischer Anlagen über 100 V. Fachnorm des VDE.

Die Normblätter werden von der Geschäftstelle des Normenausschusses abgegeben.

Als Ergänzung zu den Normblättern über Passungen, abgekürzte Bezeichnungen der Gütegrade und Sitze, Kennzeichnung und Beschriftung der Grenzlehren und über Lehren hat der Normenausschuß der Deutschen Industrie eine Wandtafel ausgearbeitet. Diese Tafel enthält alle für das Verständnis und die Eintragung der Toleranzen wichtigen Angaben und Begriffe und daneben eine farbige Darstellung aller für die verschiedenen Meßbereiche in Frage kommenden Lehren der verschiedenen Gütegrade.

Diese Anordnung ist übersichtlich, leicht verständlich und anschaulich. Jede Firma kann sich auf der Tafel den Gütegrad und die Sitze, die sie verwenden will, durch Einrahmung gegebenenfalls in der entsprechenden Farbe des Gütegrades kenntlich machen. Je nach Wunsch wird die Tafel für Einheitswelle oder für Einheitsbohrung geliefert.

Bei der außerordentlichen Bedeutung einer schnellen Einführung der neuen Normen in der gesamten deutschen Industrie muß diese Tafel jedem Konstrukteur, Betriebsmann und Arbeiter ständig vor Augen sein.

Die Tafel kann ebenfalls von der Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, zum Preise von 20 ℳ ausschl. Versandunkosten bezogen werden.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Zusammenhang von Wünschelrutenwirkung und geologischen Besonderheiten des Untergrundes. Von Ambronn. Forts. (Glückauf 22. Nov. 19 S. 913/17*) Untersuchungen eines Gebietes bei Göttingen ergaben bemerkenswerte Uebereinstimmung der Wirkungslinien mit geologischen Verwerfungen.

Dampfkraftanlagen.

Ueber mechanische Feuerungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Brennstoffe. Von Schubert. (Gesundhtsing. 22. Nov. 19 S. 481/86*) Grundzüge der Wander- und Kettenroste, der Wurffeuerungen sowie der Unterschubfeuerungen. Ihre Eignung für verschiedene Brennstoffe.

Eisenbahnwesen.

Die Umgehungsbahn bei Longuyon. Von Fischer. (Zentralbl. Bauv. 22. Nov. 19 S. 568/70*) Der Bau der eingleisigen Umgehungsbahn für Vollspur ist durch die Sprengung des Tunnels zwischen Longuyon und Montmedy erforderlich geworden.

Die Kleinbahn im neuen Deutschland. Von Blum. (Verk.-Woche 21. Nov. 19 S. 369/74) Für den erforderlichen Ausbau der Kleinbahnen ist nur die 75 cm- und die 1 m-Spur geeignet. Vorschläge zur Normung und Typisierung der Oberbauteile.

Eisenhüttenwesen.

Die thermischen, baulichen und betrieblichen Bedingungen für einen günstigen Wirkungsgrad der Winderhitzer bei Hochöfen. Von Bansen. Forts. (Stahl u. Eisen 20. Nov. 19 S. 1417/23*) Das erforderliche Steingewicht und der Wärmegehalt der Winderhitzer. Temperaturverlauf im Mauerwerk. Zweckmäßige Form der Gittersteine. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber Druckstäbe. Von Müllenhoff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 19 S. 1200/06*) An Hand einer Arbeit von Prof. Basquin, Northwestern University in Evanston, Ill., wird gezeigt, daß sich der Verlauf des Ausknickens zahlreicher Druckstäbe sehr gut aus den Formeln für exzentrischen Druck erklären läßt. Größe der trotz aller Sorgfalt bei den Versuchen auftretenden Exzentrizität der Belastung. Die von Müller-Breslau geforderte Berechnung von Druckstäben auf eine Exzentrizität der Last von $l:200$ ist sehr berechtigt.

Elektrotechnik.

Direct-current switch gear for industrial electric motors. (Engng. 20. Juni 19 S. 810/11) Anregungen für die zweckmäßige Durchbildung der Schalter und Anlasser für Einzelantriebe.

Erd- und Wasserbau.

An american steam shovel in England. (Engineer 10. Okt. 19 S. 366*) Dampfschaufel mit 19 bis 20 t Gesamtgewicht und 8 t Fassungsvermögen sowie drei getrennten Maschinen für die Förderung, das Schwenken und das Heben des Auslegers.

Studien über Wasserbewegung an Wehren. Von Gruner. (Schweiz. Bauz. 15. Nov. 19 S. 243/48*) Die Untersuchung der Wirbel in Wasserläufen kann Aufschlüsse über die Vorgänge im strömenden Wasser liefern. Entstehung drehender und quellender Wirbel und stehender Walzen. Forts. folgt.

Erziehung und Ausbildung.

Zur Reform der Technischen Hochschule. Von Nägel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 19 S. 1189/94) Mit den wesentlichen bisherigen Grundbedingungen des Studiums werden die Forderungen für den künftigen Ausbau des technischen Hochschulunterrichtes entwickelt. Die Technische Hochschule muß als Pflegestätte der Gesamttechnik auch alle der wissenschaftlichen Behandlung zugänglichen Beziehungen der Technik zum einzelnen Menschen, zur Gemeinde und zum Staat einschließen. Die fachliche Gliederung darf weder durch Studienpläne noch durch Prüfbestimmungen die Lernfreiheit beeinträchtigen.



Gasindustrie.

Zur Behebung der Gasverluste. Von Wichmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Nov. 19 S. 685/87*) Prüfung der Gasmesser an Ort und Stelle mittels einer einfachen Verbindung eines Bunsenbrenners mit einem Druckmesser.

Elektrische Ausscheidung von festen und flüssigen Teilchen aus Gasen. Von Durrer. Forts. (Stahl u. Eisen 20. Nov. 19 S. 1423/30*) Reinigung von Röstofengasen. Einfluß der Feuchtigkeit. Entwicklung des Cotrell-Verfahrens in geschäftlicher Beziehung. Verbindung mit dem gleichzeitig entwickelten Verfahren von Möller in Brackwede. Anwendung in der Zementindustrie. Forts. folgt.

Gießerei.

Fuel economy in cupola practice. Von Gates. (Engng. 19. Sept. 19 S. 396) Ueberblick über die Wärmeverluste. Einfluß des Querschnittes der Winddüsen, der Ofenform und der Beschickung. Vorwärmen der Koks vor der ersten Beschickung. Betriebsergebnisse eines Ofens während eines Zeitraumes von 15 Jahren.

Industrienormen.

Standardisation of American locomotives. (Engineer 24. Okt. 19 S. 415) Die Regierung hat nach der Uebernahme der Eisenbahnverwaltungen Vorbereitungen für die Normung der Lokomotiven getroffen. Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Lokomotivfabriken infolge der bisher eingeführten Normen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

40000 ton grain silo at the King George dock, Hull. (Engineer 10. Okt. 19 S. 364/65*) Die Anlage umfaßt zwei Baublöcke aus Eisenbeton mit besonderen Getreideaufnahmehäusern. Neuzeitliche Fördereinrichtungen.

Neuere Rohrpostanlagen mit Kraftspareinrichtungen. Von Rott. Schluß. (Förder-Technik 24./31. Okt. 19 S. 204/05*) Vorrichtungen zum selbsttätigen Abschalten der nicht benutzten Rohrstränge bei Anlagen mit größerem Verkehr.

Landwirtschaftliche Maschinen.

French agricultural tractors. (Engineer 24 Okt. 19 S. 401/02*) Bericht über die in Senlis veranstaltete Herbstprüfung von Motorpflügen.

Luftfahrt.

The Westland limousine aeroplane. (Engineer 19. Sept. 19 S. 271*) Flugzeug für drei Fahrgäste und 250 bis 300 kg Postsachen.

A friction drive relay control for aircraft. Von Cooper. (Engineer 5. Sept. 19 S. 227/28*) Ein durch Windflügel betätigter Hilfsmotor unterstützt die Steuerung der Tragflächen durch den Führer.

Maschinenteile.

Gear steel. Von Packer. (Am. Mach. 2. Aug. 19 S. 1007/09) Verwendung, Vor- und Nachteile vergüteter und im Einsatz gehärteter Stähle für Kraftwagengetriebe. Tafeln der Zusammensetzung und der Festigkeitswerte nach dem Vergüten und dem Härten. Winke für Bearbeitung und Warmbehandlung von Rädern aus Gußeisen, Stahlguß u. a. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf Festigkeit und Dehnung.

Schnellaufende Wellen. Von Dresden. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 19 S. 197/202, 31. Juli S. 212/15 u. 10. Aug. S. 225*) Die neueren Theorien von Stodola, Kerr, Carter, Leblanc und Gümbel; besonders eingehend wird die Untersuchung von Föppl erörtert. Beispiele.

Materialkunde.

Notched bar tests Von Unwin. (Engng. 12. Sept. 19 S. 329/30) Formel zur Berechnung des mittleren Fehlers. An Stelle der bisher gebräuchlichen Brucharbeit für 1 qcm Querschnitt werden empirische Festwerte für die Umrechnung vorgeschlagen.

The X-ray examination of materials. (Am. Mach. 2. Aug. 19 S. 122/26 E*) Grundzüge des Röntgenverfahrens. Lage der Röhre zum Werkstück. Beziehungen zwischen Stärke der Strahlung, Durchlässigkeit der Prüfstoffe und der Stromstärke sowie zwischen Röhrenabstand und Belichtungsdauer. Schutz gegen Sekundärstrahlen. Beispiele.

Der Einfluß der Feuchtigkeit auf die Eigenschaft des Holzes. Von Franz. (Motorw. 30. Sept. 19 S. 495/96*) Versuche im Laboratorium der Hanseatischen Flugzeugwerke mit nassem, blaufaulem und luft- und ofentrocknem Holz.

Burnt earth concrete with iron and wood reinforcement. Von Hodge. (Engng. 5. Sept. 19 S. 302/03*) Betonmischung, Abmessungen der Versuchstücke. Versuchsergebnisse.

Mechanik.

Die Flüssigkeitsseillinie. Von Jacoby. (Zentralbl. Bauv. 12. Nov. 19 S. 565/67*) Eine am oberen und unteren Rand gehaltene vollkommen biegsame Wand nimmt unter Flüssigkeitsdruck eine nach der Flüssigkeitsseillinie gewölbte Form an, so daß nun Zugspannungen entstehen. Einfache rechnerische und zeichnerische Verfahren zur Bestimmung der Flüssigkeitsseillinie. Zahlenbeispiel.

Meßgeräte und -verfahren.

Untersuchung zweier Strahlungspyrometer. Von Berndt. (Dingler 29. Nov. 19 S. 269/74*) Bauart, Anwendungen und besondere Vorteile der verschiedenen Pyrometer. Die Strahlpyrometer geben weniger genaue Werte und müssen nicht jedesmal neu eingestellt werden. Untersuchung eines Féry-Pyrometers im physikalischen Laboratorium der C. P. Goerz A.-G. in Berlin-Friedenau. Schluß folgt.

Tin: an ideal pyrometric substance. Von Northrups. (Engng. 5. Sept. 19 S. 309/10) Vorteile des geschmolzenen Zinns gegenüber Gasen. Gleichmäßige Abnahme des spezifischen Gewichtes mit steigender Temperatur.

Metallbearbeitung.

Die Gewindeschneidvorrichtungen unserer bekanntesten Automaten. Von Bauer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 19 S. 1206/08*) Antrieb der Gewindeschneidvorrichtungen an Automaten der Offenbacher Bauart und von Gebr. Hau. Ueberholende und nachschleppende Gewindeschneidvorrichtungen. Vor- und Nachteile der verschiedenen Bauarten in bezug auf die Leistungsfähigkeit.

Chart for finding volume of metal removed or area machined in turning or grinding. (Am. Mach. 26. Juli 19 S. 931/32*) Auf logarithmischer Teilung geben zwei parallele Geraden Schnittiefe, Verschübe, Schnittgeschwindigkeiten und reziproke Werte der Verschübe. Durch Abgreifen können Spanninhalt und Arbeitsfläche gefunden werden.

The new Cincinnati Nr. 5 high power milling machine. Von Deventer. (Am. Mach. 2. Aug. 19 S. 971/76*) Wagerechtfräsmaschine, die durch Einschrauben besonderer Köpfe zum Senkrechtfräsen, Stoßen, Zahnstangenfräsen und Schneckenfräsen umgebaut werden kann. Eingehende Beschreibung mit Angaben über Schnittgeschwindigkeiten, Leistungen und Vorschübe.

A modern heat treatment plant. (Engng. 20. Juni 19 S. 806*) Die Anlage zum Vergüten von Zahnrädern und Werkzeugmaschinen-Spindeln hat mehrere Gasöfen mit rückkehrender Flamme.

Welding operations on liberty motor cylinders. Von Carhart. (Am. Mach. 9. Aug. 19 S. 1019/25*) An die Stahlzylinder werden die Ventilköpfe, Ein- und Auslaßstutzen usw. autogen und elektrisch angeschweißt. Gaserzeugeranlage der Lincoln Motor Co. für das Schweißen von 1000 Zylindern täglich. Elektrische Schweißeinrichtung und Maßnahmen gegen das Verziehen der Zylinder. Spannvorrichtungen.

How the Red vise is made. Von Hunter. (Am. Mach. 26. Juli 19 S. 923/26*) Massenherstellung des Schraubstocks: Einzelarbeiten, Sondermaschinen, Vorrichtungen und Werkzeuge.

Salvaging small tools in the machine shop. Von Grag. (Am. Mach. 26. Juli 19 S. 965/66) Zerbrochene und abgenutzte Bohrer, Fräser u. dergl. können planmäßig wieder hergestellt und nutzbar gemacht werden.

High production tooling methods as applied to the machine-gun Aripoid model 1918. Von Dowd u. Baker. (Am. Mach. 9. Aug. 19 S. 1029/36*) Werkzeugausrüstung zur Massenanfertigung der Dreifüße. Plan der Bearbeitung. Anleitungen mit Werkstückskizzen für die Arbeiter.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie der Edelmetalle. Von Peters. (Glückauf 22. Nov. 19 S. 917/23) Elektrothermische Verfahren und Schmelzflußelektrolyse. Elektrolytische Zyanidverfahren. Elektroamalgation. Elektrische Reinigung. Gewinnung der Metalle aus den Abgasen der Silberschmelzöfen nach Cotrell. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Current tendencies in automobil design. Von de Nomanville. (Engineer 24. Okt. 19 S. 406/09*) An der Herstellung des Sanderson-Wagens sind sechs Unternehmungen beteiligt, die monatlich 1000 Wagen herstellen wollen. Vierzylinder-Motor mit 15 PS Nennleistung, Wagengestell, Schmierung, Zugänglichkeit der Teile. Napier-Wagen mit 6-Zylindermotor für 38,5 PS Nennleistung.

Account of the British tanks used in the war. Von D'Eyncourt. (Engng. 12. Sept. 19 S. 334/39* u. 19. Sept. S. 370/76*) An Hand zahlreicher Abbildungen und Schnittzeichnungen werden englische, deutsche und französische Panzerschlepper eingehend beschrieben. Gewichte, Motorleistungen, Hauptabmessungen, Bewaffnung, Bemannung, Zugkraft usw.

Motor truck impact on roads five times dead loads. (Eng. News-Rec. 18. Sept. 19 S. 573/75*) Versuchsergebnisse für Belastungen von 0, 3,6 und 5 t, verschiedene Geschwindigkeiten und Fallhöhen.

Schiffs- und Seewesen.

New data on ships stresses. (Eng. New-Rec. 18. Sept. 19 S. 550/53*) Vorrichtung zum Aufzeichnen der Spannungen in Schiffskörpern aus Beton oder Eisen im Betriebe und während des Stapellaufes. Ergebnisse von Untersuchungen.

The electrical equipment of the U. St. S. »New-Mexico«. (Engineer 5. Sept. 19 S. 234/36*) Vorgang beim Manövrieren. Schaulinien der Geschwindigkeiten. Probefahrtergebnisse.



Seil- und Kettenbahnen.

Berechnung des Durchhanges von Seilschwebebahnen. Von Klein. (Förder-Technik 24./31. Okt. 19 S. 199/201*) Grundlagen für die genaue Berechnung des Durchhanges vollkommen biegsamer Fäden. Näherungswerte und Grundsätze für ihre Anwendung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

British stationary Diesel engines of to-day. (Engineer 10. Okt. 19 S. 349/51*) Die Bauarten der verschiedenen englischen Fabriken und ihre wichtigsten Neuerungen.

Wasserkraftanlagen.

Eine neuartige Bauweise für Turbinenanlagen. Von Reindl. (Z. f. Turbinenw. 30. Juli 19 S. 209/12*) Bei der beschriebenen Turbinenanlage sind Einlauf- und Ablaufgraben nahezu senkrecht zu einander, so daß das Kraftwerk den Wasserlauf nicht überbrückt. Die Turbinen leisten bei je 10 cbm/min und 48,2 Uml./min je 232 PS. Die spezifische Drehzahl beträgt 267.

Seewers Universalregelung für Hochdruck-Pelton-Turbinen. Von Prášil. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 19 S. 1194/1200*) (Vergl. Zeitschriftenschau vom 5. Juli 19) Bekannte Regelungen mit Strahlablenkung. Strahlzerstreuung durch den Einbau verstellbarer Lenkplatten in der Düse. Bauart und Wirkungsweise sowie Versuchsergebnisse der Seewer-Regelung.

Wasserversorgung.

Greater Winnipeg new water supply. (Engineer 24. Okt. 19 S. 399/401*) Lageplan und Längsschnitt der Leitung. Verteilgebiet. Die Leitungen sind zum Teil unter Flüssen durchgeführt.

Rundschau.

Verkehrstechnik der Zukunft.

Durch die Reichsverfassung ist die Vereinheitlichung der deutschen Eisenbahnen gesichert, ein Kampf von Jahrzehnten damit zum Abschluß gebracht. Zunächst liegen indessen nur die Grundgedanken fest; das Wie bedarf noch weiteren Ausbaues. Hierzu nimmt Hermann Kirchhoff, der unermüdliche Vorkämpfer des Reichseisenbahngedankens, in der »Verkehrstechnik«[1]) das Wort.

Immer noch besteht die Gefahr kleinlicher Zersplitterung aus kurzsichtiger Kleinstaaterei; mit aller Deutlichkeit muß auch jetzt noch immer wieder auf die Wichtigkeit einer großzügigen Erfassung der großen Aufgabe hingewiesen werden. Einzelheiten können ohne Schaden den örtlichen Eigentümlichkeiten Rechnung tragen, aber bei den großen, umfassenden Verkehrsaufgaben müssen alle Sonderwünsche zurücktreten gegen die Grundforderung der Einheitlichkeit, die durch die gebotene äußerste Sparsamkeit bedingt wird. Gediegene Einfachheit und Sachlichkeit, die die preußischen Staatsbahnen zu dem geführt haben, was sie — vor dem Kriege und im Kriege — waren, muß wieder der Leitgedanke werden. Prunkvolle Bahnhofsgebäude, Luxuswagen u. dergl. kann das arm gewordene Deutschland sich nicht mehr leisten.

Der Massenbedarf der Eisenbahnen — man denke an Schienen, Schwellen und sonstige Oberbauteile, an Wagen und Lokomotiven, an Signalmittel, an Ausrüstungsgegenstände — dieser Massenbedarf ermöglicht eine Massenbeschaffung wie kaum auf einem andern Gebiet, und diese Massenbeschaffung wird in günstigster Wirtschaftlichkeit gedeckt werden, wenn weitgehende, planvolle Normen- und Typenbildung dabei zur Anwendung kommt.

Zur Beschaffung der erforderlichen Geldmittel hat Kirchhoff schon früher[2]) vorgeschlagen, gestützt auf die allein in den preußischen Staatsbahnen angelegten 5 Milliarden ℳ Eisenbahnschuldverschreibungen auszugeben, deren Zinsen und Tilgung aus den Betriebsüberschüssen gedeckt werden könnten. Wenn hiervon 3 Milliarden zu einem neu zu bildenden Erneuerungsfonds, 2 Milliarden zu einem Baufonds verwendet würden, so ständen dem Verkehrswesen sofort die Mittel zu einer großzügigen Instandsetzung und Ausgestaltung zur Verfügung — sofern, was Kirchhoff wohl mit Recht nicht bezweifelt, die Schuldverschreibungen einen aufnahmebereiten Markt fänden. Für die anderen Zweige der Verkehrstechnik, insbesondere für die Binnenschiffahrt, könnten auf dem gleichen Wege die erforderlichen großen Mittel aufgebracht werden.

Das einheitliche Zusammenarbeiten der verschiedenen Zweige der Verkehrstechnik ist, wie Kirchhoff ebenfalls bereits wiederholt[3]) ausgeführt hat, von größter Wichtigkeit, um unbeabsichtigtes oder eifersüchtiges Gegeneinanderarbeiten und gegenseitige Reibungen zu vermeiden, vielmehr eine ersprießliche Ergänzung und Entlastung herbeizuführen.

Ganz besondere Aufmerksamkeit erfordert die Ausbildung der Verkehrsbeamten, namentlich im Eisenbahndienst. Die gesunde Stetigkeit, Einfachheit und Diensttreue der preußischen Beamtenschaft hat einen hervorragenden Anteil an dem vor dem Kriege in aller Welt als mustergültig anerkannten Ausbau der preußischen Staatsbahnen, sie muß auch für die Zukunft erhalten bleiben. Eine einheitliche Laufbahn für alle höheren Eisenbahnbeamten — der technischen wie der Verwaltungsbeamten — wird von Kirchhoff gefordert, um die wünschenswerte Geschlossenheit des Beamtenkörpers zu gewährleisten; diese Laufbahn soll auch dem mittleren und unteren Beamten offen stehen, der das Zeug dazu hat. Sp.

[1]) vom 15. September 1919.

[2]) z. B. auch in T. u. W. 1919 S. 132.

[3]) s. ebenfalls T. u. W. 1919 S. 132

Die 2000 V-Gleichstrombahn Nyon-La Cure (Schweiz), die vorläufig hauptsächlich dem Verkehr mit dem Kurort und Wintersportplatz St. Cergue dient, soll später bis Morez in Frankreich verlängert werden. Damit würde die jetzt 27,2 km lange eingleisige Bahn von 1 m Spurweite eine neue 40 km lange Verbindung zwischen den Schweizerischen Bundesbahnen und dem südöstlichen französischen Bahnnetz bilden. Die jetzt ausgeführte Strecke weist 6 vH größte Steigung bei 50 m kleinstem Krümmungshalbmesser auf und überwindet insgesamt 824 m Höhenunterschied. Das Gleis aus 12 m langen, 24,2 kg/m schweren Vignolschienen ist zum größten Teil auf eigenem Bahnkörper verlegt. Die Fahrleitung besteht aus einem doppelt isolierten Profildraht aus Hartkupfer von 80 qmm Querschnitt, der unmittelbar an den eisernen Auslegern von Holzmasten aufgehängt ist. Der Spannungsabfall erreicht bei 66 t schweren Zügen, die in 25 min Abstand fahren, höchstens 25 vH. Die Strecke wird von einem Umformerwerk in St Cergue durch eine z. T. doppelt verlegte Speiseleitung unter Spannung gehalten. Das Werk umfaßt drei 300 kVA-Transformatoren für 11500/525 V Spannung und drei Zweimaschinenumformer von 200 kW Dauerleistung. Eine Akkumulatorenbatterie ist nicht vorgesehen. Die Umformersätze sind indessen so bemessen, daß sie 5 min lang mit 100 vH überlastet werden können, und die Gleichstromerzeuger sind mit Rücksicht auf Kurzschlüsse und auf die starken Belastungsstöße so ausgebildet, daß die Spannung weit genug herabgedrückt und ein Rundfeuer im Kommutator vermieden wird. Im Betriebe wird die Dynamospannung durch Schnellregler gleichbleibend auf 2200 V gehalten. (BBC-Mitteilungen August 1919)

Entgleisung von Eisenbahnwagen infolge von Winddruck[1]). Auf der Rjukanbahn in Norwegen sind während eines Sturmes die vier letzten Wagen eines von einer Dampflokomotive geschobenen Zuges durch Winddruck aus dem Gleise gehoben worden, während die Lokomotive nach der Windseite hin entgleist ist. Der letzte 7 t schwere kurze Post- und Eilgutwagen blieb senkrecht zum Gleis stehen. Die beiden vorletzten 11,5 t schweren langen Reisewagen wurden umgestürzt; der hintere von ihnen wurde unzweifelhaft vom Winde im Ganzen erfaßt und etwa 10 m weit vom Gleis fortgeschleudert. Die Druckfläche dieses Wagens von den Schienen an ohne die Endplattformen beträgt rd. 35 qm. Der Stoß des Windes an der Unfallstelle wird durch die eigenartige Gestaltung der dort vorhandenen Talwände gesammelt, abgelenkt und in einem 20 bis 40 m breiten Strom in 1 : 5 Neigung von unten gegen die Bahn gerichtet. Hierbei ergibt sich bei 2,4 m Hebelarm und 1,5 m Spurweite eine schräge Windkraft von $\frac{11,5 \cdot 0,75}{2,4} = 3,6$ t oder 100 kg/qm. Da der Wagen aber gehoben und 10 m seitwärts geschleudert wurde, muß eine senkrecht aufwärts wirkende Seitenkraft vorhanden gewesen sein, die bei auf 40 qm vergrößerter Angrifffläche 11 500 : 40 = 290 kg/qm betragen haben muß. Daraus kann aber nicht ein gemäß der Windneigung von 1 : 5 auf 290 · 5 = 1450 kg/qm zu berechnender wagerechter Winddruck angenommen werden. Die otrecht wirkende Windkraft ist augenscheinlich auf eine aufwärts rollende Wirbelbewegung zurückzuführen; außerdem kann die Schubwirkung der Lokomotive eine wesentliche

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1. Okt. 1919.



Rolle bei dem Unfall gespielt haben, insbesondere da dieser sich in einer Gleiskrümmung von 1000 m Halbmesser ereignete.

Prüfung für Außenbeleuchtungen und Signaleinrichtungen von Kraftwagen. Zur Schaffung von Unterlagen für die in Aussicht genommene Umarbeitung der Verordnungen über den Verkehr von Kraftfahrzeugen veranstaltet der Automobilclub von Deutschland im Einvernehmen mit dem Reichsamt für Luft- und Kraftfahrwesen eine Prüfung von Außenbeleuchtungen und Signaleinrichtungen für Kraftwagen; man hofft auf diesem Wege für Außenbeleuchtungen brauchbare vom Führersitz aus bedienbare Einrichtungen zum Regeln der Lichtwirkung von Scheinwerfern innerhalb bewohnter Ortschaften und Sicherungen gegen das böswillige Abstellen der Beleuchtung am hinteren Kennzeichen des Wagens aufzufinden. Die Prüfung soll ferner ergeben, welche Einrichtungen, unabhängig von der jetzt gültigen Verordnung, für die Abgabe von Warnungszeichen innerhalb geschlossener Ortschaften und auf der freien Landstraße geeignet sind. Anmeldungen zur Prüfung sind bis zum 1. Januar 1920 an den Automobilclub von Deutschland, Berlin W. 9, Leipziger Platz 1, zu richten.

Das Sandvik-Förderband.

Zu den gelenklosen Förderbändern aus Gummi, Textilstoffen und dergl. ist vor 8 Jahren in Schweden ein Förderband aus Stahl getreten, das von der Sandvikens Jernverks Aktiebolag Sandviken (in Deutschland Sandviken-Transportband-Gesellschaft m. b. H., Charlottenburg) hergestellt wird. Das Stahlband wird aus hochwertigem schwedischem Holzkohlenstahl kalt gewalzt und nach dem Walzen durch ein besonderes Härtverfahren behandelt, wodurch die Rostgefahr bedeutend herabgesetzt wird. Es wird in Längen bis zu 90 m in einem Stück hergestellt. Bei noch größeren Abmessungen werden die Teile durch flachköpfige versenkte Niete miteinander verbunden. Das Band ist bisher in Gesamtlängen von 200 und sogar 350 m ausgeführt worden, letzteres bei einer Förderlänge von 150 m und 30 m Anstieg. Die Breite beträgt bis zu 400 mm, die Dicke 0,9 mm. Das Sandvik-Förderband kann auf zwei verschiedene Arten geführt werden, und zwar wird das obere Trum entweder auf Rollen, vergl. Abb. 1, geführt (rollender Förderer), wobei die Rollen einen Abstand von 2 bis 4 m haben, oder es schleift auf einer Holzunterlage (schleifender Förderer). Hierbei liegt das Band entweder offen, Abb. 2, oder es bildet den Boden einer Rinne, Abb. 3. Diese verschiedenen Anordnungen

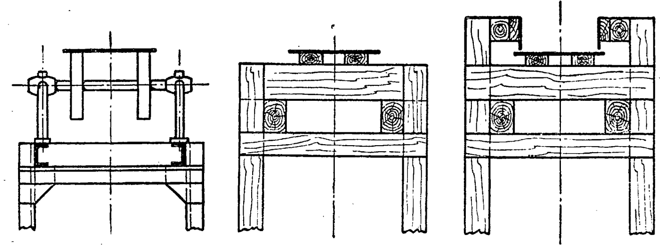


Abb. 1 bis 3. Sandvik-Förderband.

werden durch die Beschaffenheit des Fördergutes und die Betriebsverhältnisse bedingt. Das untere Trum läuft stets über Rollen, die einen Abstand von 8 bis 10 m haben. Die leichten und einfachen Gerüste bestehen aus Eisen oder Holz. Längs jeder Bandkante bleiben 100 mm freier Raum auf der ganzen Länge des Förderers, so daß die lichte Weite der Gerüste bei einem 400 mm breiten Band 600 mm beträgt. Die Endscheiben von mindestens 1000 mm Dmr. sind leichte gußeiserne Riemenscheiben und um 80 bis 100 mm schmaler als die Bandbreite. Die Bandspannung wird so bemessen, daß der Durchhang des Bandes im untern Trum zwischen zwei Rollen von 10 m Abstand 75 bis 100 mm beträgt. Zum Abwurf auf der Strecke dienen einfache Abstreicher. Auch klebriges Fördergut, wie Rohrzucker oder Lehm, lassen sich von dem Band auf diese Weise abstreichen. Die Bandgeschwindigkeit beträgt 50 bis 100 m/min. Die Steigung des Bandes soll in der Regel nicht größer sein als 25 vH und kann für Stoffe wie Zucker oder Lehm bis auf 35 vH vergrößert werden. Die Leistung des Sandvik-Bandes wird dadurch günstig beeinflußt, daß die Bandbreite gut ausgenutzt werden kann, da das Band in der Breite stets wagerecht bleibt und sich nicht an den Rändern umbiegt. Auf dem 400 mm breiten Band sind bis zu 56 t/st Rohsalz mit einer Geschwindigkeit von 60 m/min gefördert worden. Das Förderband läuft bereits in den verschiedensten Industrien Deutschlands und dient zur Beförderung von sehr verschiedenen Stoffen, wie Kalisalze, Kohle, Asche, Schlacke, Eisenerze, Klinker, Kalkstein, Zucker, Rübenschnitte, landwirtschaftliche Erzeugnisse usw., anderseits auch zum Befördern von 100 kg schweren Säcken. [998]

Das Michell-Drucklager.

Die Mitteilungen in Z. 1919 S. 965 sind auch deswegen beachtenswert, weil über die Verwendungsmöglichkeit von Lagern solcher Bauart als Schiffs-Hauptdrucklager bisher nur verhältnismäßig wenig veröffentlicht worden ist. Ueber die Verwendung dieser Lager im deutschen Kriegsschiffbau ist folgendes nachzutragen: Auf Grund einer seinerzeit in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen[1]) erschienenen Notiz über solche Lager habe ich damals der Reichswerft Danzig vorgeschlagen, diese Konstruktion hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit als Hauptdrucklager für U-Boote zu prüfen. Die Verwirklichung dieses Gedankens stieß jedoch anfangs auf Schwierigkeiten. Inzwischen nahm eine andre Werft die Versuche auf und führte die Lager mit Erfolg für U-Boote aus. Alsdann ging man auch in Danzig zu dieser neuen Lagerbauart über.

Die Versuchsergebnisse waren sehr befriedigend[2]). Bei einem Lager mit $P = 24000$ kg Axialschub und $n = 410$ Uml./min betrug z. B. der Flächendruck p rd. 82 kg/qcm. Die Reibungszahl des Drucklagers ergab sich hierbei zu $\mu = 0{,}0018$, sogar einschließlich der Reibung der zugehörigen beiden Traglager. Den Versuchen nach zu urteilen ist dieser Einfluß allerdings wohl gering gewesen. Es war selbsttätige Umlaufschmierung für das Druck- und für die beiden Traglager vorgesehen. Das Oel wurde ständig gekühlt. Das Lager wurde für Vor- und Rückwärtsgang untersucht. Die Kippkante der Druckscheibensegmente lag dabei ein Stück aus der Mitte. Gemäß Z. 1919 S. 966 diese unmittelbar in die Mitte der Segmente zu legen, scheint demnach nicht unbedingt erforderlich. Da die Einringlager den hohen Anforderungen des U-Bootbetriebes genügt haben, ist zu erwarten, daß sie sich auch in dem weniger schwierigen Handelschiffsbetriebe bewähren werden.

In Ergänzung zu dem Hinweis, das Einringlager unter gewissen Bedingungen zum Messen des Schraubenschubes benutzen zu können, sei noch auf ein weiteres, dem gleichen Zwecke dienendes Verfahren aufmerksam gemacht: Es handelt sich dabei in der Hauptsache um ein zweireihiges, doppelt wirkendes Hauptkugeldrucklager, das mit einer aus einer Schraubennut bestehenden Oelpumpe verbunden ist. Die Schraubennut befindet sich auf der Mantelfläche des mittleren Druckringes der beiden Kugelreihen. Die Nut wird rings vom Lagergehäuse umgeben, und zwar mit ganz wenig Spiel. Dadurch wird das Lagergehäuse in zwei Räume geteilt. Das von der Flüssigkeitspumpe gelieferte Drucköl wird abwechselnd in einen dieser Räume geführt, je nach der Fahrtrichtung. Dadurch wird bewirkt, daß sich das Kugellager völlig entlastet und somit der mittlere Druckring auf einem Oelpolster schwimmt[3]). Aus der Ringfläche und dem manometrischen Druck des Oelpolsters läßt sich dann der Schub der Schiffsschraube berechnen. Versagt die Flüssigkeitspumpe, so wird der Druck von den Kugelreihen aufgenommen. Sie bilden also eine gewisse Sicherheit. Eine solche auf diesem durchaus nicht neuen Gedanken beruhende Einrichtung wurde 1916 von der Marine zu Versuchen auf U-Booten bei einer Pumpenbaufabrik in Auftrag gegeben. Die Proben auf dem Werke der Fabrik sind zum Teil erledigt. Zu Borderprobungen kam es infolge der Beendigung des Krieges nicht mehr. Vielleicht nimmt eine andere Werft diese Versuche zur Verwertung im Handelsschiffbau wieder auf

Leipzig. Dipl.-Ing. M. Hofmann.

Turbogebläse zur Vorverdichtung für eine Preßluftanlage.

Die General Electric Co. in Schenectady hat für die Preßluftanlage der Newport News Shipbuilding Co. ein Turbogebläse geliefert, das dazu bestimmt ist, die Leistung der vorhandenen Preßluftanlage wesentlich zu steigern. Diese enthält vier Kolbenverdichter für 6,3 at Höchstdruck, die mit Dampf von 8,5 at arbeiten und mit Auspuff betrieben werden. Davon sind drei mit kleineren Niederdruckzylindern an das Turbogebläse angeschlossen, wodurch ihre Leistungsfähigkeit folgendermaßen zugenommen hat:

[1]) vom 20. Januar 1916.

[2]) s. a. Dinglers polyt. Journal 1919 vom 31. Mai 1919, »Das Drucklager der Schiffsmaschine«, Zuschrift von M. Hofmann.

[3]) Wegen des Grundgedankens s. a. D. R. P. Nr. 308243, Kugelstützlager.



Verdichter Nr.	angesaugte Luftmenge		Dmr. des N.-D.-Zylinders	
	ohne Turbogebläse cbm/min	mit Turbogebläse cbm/min	früher mm	jetzt mm
1	72	114	915	813
2	72	114	915	813
3	34	57	565	508
	zus. 178	zus. 285		

Das Gebläse ist vierstufig und für rd. 330 cbm/min Ansaugmenge und 1,5 at Gegendruck gebaut. Es wird durch eine zweistufige Zweidruckturbine, Bauart Curtis, angetrieben, die den Abdampf der Kolbenverdichter verarbeitet. Zwischen Turbogebläse und Kolbenverdichtern ist ein Kühler angeordnet, aus dem die Luft mit etwa 66° austritt. Die Niederdruckzylinder sind ausgebüchst, damit trotz der Vorverdichtung die Belastung gleichmäßig auf die beiden Zylinder verteilt wird. Bei geringem Druckluftbedarf laufen nur die Verdichter Nr. 1 und 2 und das Turbogebläse. Etwa 1/4 der von diesem gelieferten Druckluft von 1,5 at wird abgezweigt und in den Schmieden verwendet.

Eine große Drehbank zum schnellen Bearbeiten von Kurbelwellen

hat man im Jahre 1917 nach Entwürfen von T. K. Webster, Chicago, gebaut, um dem damaligen Mangel an Kurbelwellen für große Oelmaschinen schnell abzuhelfen. Die Maschine, die insgesamt etwa 95 t wiegt, stellt vierfach gekröpfte Kurbelwellen von 175 bis 250 mm Dmr. in nur zwei Tagen fertig, während sonst 30 Tage für diese Arbeit erforderlich waren, indem sie alle Kurbelarme außen und innen gleichmäßig bearbeitet. Die vorgeschmiedete, ausgesägte und bezüglich der Zapfenstellung ausgerichtete Welle wird zunächst an den Lagerstellen und in der Mitte der Kurbelzapfen abgedreht und dann mittels aufgeschrumpfter Scheiben zwischen den Spindelköpfen der Bank eingespannt, die gleichmäßig von zwei regelbaren Elektromotoren von 20 PS angetrieben werden. Die Lagerstellen der Welle werden hierbei in Böcken gehalten, die mit Weißmetallschalen versehen sind. Ueber die Kurbelzapfen legt man sodann eine Art von Exzentern, deren Hub der Kurbellänge entspricht und die vier Werkzeugschlitten antreiben. Wird die Bank in Betrieb gesetzt, nachdem alle Werkzeuge richtig eingestellt sind, so drehen die Werkzeuge der Schlitten auf der einen Seite der Bank die Innenflächen der Kurbelarme und die Enden der Kurbelzapfen, die auf der andern Seite die Außenflächen und die Abrundungen der Lagerzapfen gleichzeitig ab, und man kann mit der Bemessung der Schnittgeschwindigkeiten und Späne bis an die mögliche Grenze gehen, da Verbiegungen der Welle unmöglich sind. Für die Bearbeitung einer vierfach gekröpften Welle sind auf einer Seite vier, auf der andern fünf Werkzeugschlitten erforderlich. (American Machinist vom 28. August 1919)

Die Verwertung der Abhitze von Martinöfen zur Dampferzeugung

ist bisher in Deutschland wenig verbreitet gewesen, woran hauptsächlich die mit der Herabminderung der Essentemperatur unter 650° verbundene Explosionsgefahr schuld ist. Diese Gefahr rührt daher, daß im Augenblick des Umsteuerns zwischen dem Herd und der Umsteuervorrichtung eine gewisse Menge Generatorgas und Verbrennungsluft eingeschlossen bleibt, die dann zurückgedrängt und im Rauchkanal und in der Esse zusammengeführt werden. Dort bilden sie bis zum Austritt aus der Esse Knallgas, wenn nicht hinter der Umsteuerung eine der Entzündungstemperatur (ungefähr 650°) zumindest gleiche Temperatur das Gemisch im Entstehen zum Verbrennen bringt. Das Knallgas explodiert, sobald ein Funke in den Rauchkanal tritt, was gerade nach erfolgtem Umsteuern leicht vorkommt. Vorschläge, dem Uebelstand abzuhelfen, sind bisher ohne nachhaltigen Erfolg geblieben. Professor Tafel empfiehlt nunmehr in der Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]), hinter den Umsteuerungsvorrichtungen getrennte Rauchkanäle und Essen für Luft und Gas anzuordnen. Damit wird die Bildung explosibler Gasgemische ausgeschlossen, da Gas und Luft außerhalb des Herdes dann nicht mehr zusammen kommen. Neben einigen andern Vorteilen ergibt sich bei dieser neuen Anordnung noch der günstige Umstand, daß man den aufzustellenden Kessel kleiner machen und einen besseren Wirkungsgrad des Kessels erzielen kann, da man durch eine zweckentsprechende Verteilung der Abgase auf die Wärmespeicher die Abgase mit einer wesentlich höheren Temperatur unter den hinter dem einen Speicher aufgestellten Kessel führen kann als bisher. Professor Tafel berechnet, daß selbst unter der Annahme eines Rückganges unserer Martinstahlerzeugung auf 4 Mill. t die aus der Abhitze der Martinöfen zu gewinnende Wärme ungefähr einer Menge von 200000 t Steinkohlen jährlich entspricht.

1) vom 23. Oktober 1919.

Der Aufschwung der Eisenhütten Englands im Kriege.

Die Ausnutzung der Hochofen- und Koksofengase, die Verwendung von mechanischen Fördermitteln und dergl. war vor dem Krieg in England nur selten zu finden, da die englische Technik zweifellos mit der Entwicklung der Technik in andern Ländern nicht Schritt gehalten hatte. Während des Krieges hat sich, worauf wir bereits mehrfach hingewiesen haben[1]), hierin mancherlei geändert. Um sich eine gewaltige Uebermacht an Geschossen, Geschützen und anderen Kriegswerkzeugen zu verschaffen, hat das englische Munitionsministerium eine Anzahl grundlegender Maßnahmen im Hüttenbetrieb durchzuführen verstanden. Das Ministerium hatte ursprünglich die Inbetriebsetzung von 51 Hochöfen bis zum Ende des Jahres 1918 vorgesehen. Diese Zahl wurde weiterhin auf 89 erhöht und sollte die Stahlerzeugung um 3,5 Mill. t vermehren. Von diesen Hochöfen waren 20 Neubauten, während die übrigen gründlich instandgesetzt und durch neue Einrichtungen ausgebaut werden sollten. Im Herbst 1916 standen bereits 15, im Februar 1917 sogar 33 dieser Hochöfen unter Feuer. Die Erfolge in dem Bemühen, die technischen Werkeinrichtungen im Sinne einer Leistungsteigerung und Ersparnis an Stoff und Arbeitskräften zu verbessern, sind besonders auffallend im englischen Kokereibetrieb. Hier wurden noch vor dem Kriege 58 vH der gesamten Hochofenkoks in den alten Bienenkorböfen erzeugt. Durch Erhöhung der Heizwärme und Herabsetzung des Feuchtigkeitsgehaltes der Kokskohlen ließen sich jetzt auch in den alten Oefen die Leistungen um 17 vH heraufsetzen, so daß der Ofen im Jahre durchschnittlich 1341 t gegenüber 1151 t im Vorjahre durchsetzte. Anderseits wurde durch den Ersatz der alten Oefen erreicht, daß von 13167 Bienenkorböfen im Jahre 1913 nur noch 6399 im Jahre 1918 im Betrieb waren. Dabei war die Erzeugung von Hochofenkoks von 11,2 Mill. t im Jahre 1914 auf 13,5 Mill. t im Jahre 1918 gestiegen. Der Gewinn durch den technischen Fortschritt im Kokereibetrieb ist auf 800000 t ersparter Kohlen berechnet worden. Aus mancherlei Gründen ist jedoch das gesteckte Ziel des Ministeriums nicht voll erreicht worden, da die Stahlgewinnung nur um 2 Mill. t gesteigert werden konnte. Die großzügigen Pläne werden in ihrer vollen Bedeutung erst in den nächsten Jahren in Erscheinung treten. (»Stahl und Eisen« vom 23. Oktober 1919)

Synthetisches Gußeisen. Nach der Gießerei-Zeitung[2]) ist der Name »synthetisches Gußeisen« einem in elektrischen Oefen aus Altstahl in Frankreich hergestellten Guß gegeben worden, dem geeignete Beimischungen zur Erhöhung des Kohlegehaltes zugesetzt werden. Dieses Verfahren ist in Frankreich während des Krieges in großem Maße zur Herstellung von Geschossen benutzt worden; seit Mitte 1916 soll die Herstellung monatlich 7500 t betragen haben.

Herstellung von gegossenem Glas.

Einem Vortrag von Dipl.-Ing. von Reis im Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure[3]) entnehmen wir den folgenden zusammenfassenden Ueberblick über die Herstellung von Gußglas. Gegossenes Glas wird hauptsächlich als Spiegelglas und als Dachglas mit und ohne Drahteinlage verwendet. Die Herstellung ist soweit vervollkommnet und verbilligt, daß es auch als Fensterglas mit dem geblasenen Glase wirksam in Wettbewerb tritt. Die genannten Glasarten müssen, um den Einflüssen der Witterung zu widerstehen, reich an Kieselsäure sein, da diese das Glas hart und wasserunlöslich macht und so das Blindwerden der Scheiben verhütet. Zum Herstellen von Spiegelglas werden Sand, Kalk und Glaubersalz im Verhältnis 270:100:100 gemischt. An Kohle erfordern Schmelzung und Kühlung rd. das 1,3 fache des erschmolzenen Glasgewichtes. Das Schmelzen erfolgt bei rd. 1400° C unter häufigem Umrühren in länglichen Tontiegeln, den sogenannten Häfen, die zu 12 bis 16 in dem einem Martinofen gleichenden Spiegelglasofen stehen. Das dünnflüssige Glas läßt man langsam bis auf rd. 1000° C ab-

1) s. S. 202.
2) vom 15. November 1919.
3) Mitteilungen des Aachener B.-V. August 1919.



kühlen, wobei alle Blasen entweichen müssen. Hierbei geht es von dem wasserdünnen in den zum Gießen erforderlichen zähflüssigen, teigartigen Zustand über. Die Häfen werden dann mit der Topfzange aus dem Ofen herausgeholt und auf den gußeisernen, wassergekühlten Gießtisch ausgegossen. Mit einer schweren Walze wird hier das Glas zu einer großen Tafel ausgewalzt, die in $^1/_2$ min soweit abgekühlt ist, daß sie vom Gießtisch in den auf die gleiche Temperatur gebrachten Kühlofen hineingeschoben werden kann. Schmelzen, Gießen und Kühlen des Glases erfordern größte Sorgfalt und lange Erfahrung. Die Durchsichtigkeit des Glases deckt alle eingeschlossenen Unreinigkeiten, wie Luftblasen, Tonteilchen usw. auf, die durch das Fehlen einer Schlacke während des Schmelzvorganges nicht entfernt werden können, während anderseits der geringste Einschluß von festen Fremdkörpern, wie z. B. ein von dem glühenden Hafen abgesprungener Splitter, wegen der geringen Elastizität und Zugfestigkeit des Glases genügt, um die Platte beim Kühlen zu zersprengen. Ganz gleichmäßige und langsame Abkühlung ist das Haupterfordernis zum Erzielen von spannungsfreiem Glas. Das Abkühlen geschieht neuerdings in etwa 3 st in rd. 140 m langen Kühlöfen, worin das Glas nacheinander geheizte Kühlkammern durchwandert. Den Kühlofen verläßt das Spiegelglas als rd. 12 mm dicke Platte von rauher Oberfläche, die auf fahrbaren runden Tischen mit Gips befestigt und auf 4 bis 6 mm Dicke abgeschliffen wird. Zum Schleifen sind für 1 qm Spiegelglas rd. 100 kg Sand und 25 kg Kohle zum Erzeugen der Schleifkraft erforderlich. Die 40 t schweren Tische, die bis zu 10,5 m Dmr. haben, werden von einem Zentrierkegel angehoben und von senkrechten Motoren (bis 600 PS Einzelleistung) in Drehung versetzt, während von oben die rd 10 t schweren Schleifplatten, die etwa halb so groß wie die Tische sind, auf das Glas gesenkt werden. Nach dem Vorschleifen mit grobem Sand unter reichlicher Wasserzuführung wird mit 5 Sorten immer feineren Sandes und zuletzt mit ganz feinem Schmirgel geschliffen. Nach 1- bis $1^1/_2$-stündigem Schleifen hat das Glas das Aussehen einer sehr feinen Mattscheibe, die nun unter einer Poliervorrichtung, die in ihrem Aufbau der Schleifvorrichtung gleicht, durch Reiben mit Filz und Polierrot poliert wird. Die Glasplatte wird dann herumgedreht, worauf die noch rauhe untere Seite in der gleichen Weise behandelt wird. Die fertig polierte Tafel wird vor einem schwarzen Hintergrund auf Fehlerfreiheit und Güte geprüft. Der Handel kennt 4 Gütegrade des Spiegelglases, die zwischen dem reinsten Glas für die Spiegelherstellung und dem nur zum Verglasen geeigneten liegen. Je größer die Platte ist, um so schwerer ist sie fehlerfrei zu halten, der Preis des Spiegelglases steigt daher rascher als die Fläche.

Bedeutend einfacher als die Herstellung von Spiegelglas ist die der anderen Gußgläser, besonders von Drahtglas und Ornamentenglas, einem undurchsichtigen Fensterglas mit aufgeprägtem Ziermuster. Die Rohstoffe hierfür sind die gleichen wie beim Spiegelglas, jedoch wird das Glas in einem ununterbrochen arbeitenden Wannenofen von 150 t Inhalt bei 1300 bis 1400° C erschmolzen. Es wird dann mit eisernen Löffeln von 30 bis 70 ltr auf wassergekühlte Tische gegossen und hier ausgewalzt. Der Kohlenverbrauch beträgt etwa 1 kg für 1 kg Glas. Die weitere Behandlung ist ungefähr die gleiche wie beim Spiegelglas, nur in kleineren Verhältnissen, da die erzeugten Tafeln höchstens $1,2 \times 4$ qm groß sind. Walzt man das Glas mit einer Prägewalze oder auf einem Tisch mit aufgeprägtem Muster aus, so entsteht das Ornamentenglas, das für Fensterscheiben, die nicht durchsichtig sein sollen, viel verwendet wird. Drückt man unmittelbar nach dem Auswalzen ein Drahtgewebe in die noch weiche Glasmasse und walzt die Oberfläche wieder glatt, so erhält man das sogenannte Drahtglas. Das in die Mitte der Platte eingelegte Drahtgewebe erhöht nicht ihre Festigkeit, etwa wie die Eiseneinlage beim Eisenbeton, was auch schon wegen der ungleichen Wärmedehnung ausgeschlossen ist. Drahtglas springt daher auch leichter als gewöhnliches Glas, die Drahteinlage verhindert aber, daß die Scheibe bei Ueberbeanspruchung in einzelne Stücke auseinander fällt, und aus diesem Grunde wird baupolizeilich Drahtglas für Dachglas- und Oberlichtscheiben vorgeschrieben. Auch in Fußbodenplatten, die 2 bis 4 cm dick hergestellt werden, wird Drahtgewebe oder Streckmetall eingelegt. Aehnlich wie Drahtglas verhält sich das sogenannte Triplexglas, das aus zwei Glasplatten mit einer Zwischenlage aus Zelluloid besteht, jedoch wegen seines hohen Preises zurzeit nur in beschränktem Maße verwendet wird.

Auch die Scheinwerferspiegel werden aus Gußglasplatten hergestellt, die als dicke ebene Spiegel gegossen und geschliffen werden. Hierbei werden vollkommen fehlerfreie Stücke in der erforderlichen Größe rund ausgeschnitten und auf eisernen Schalen vorsichtig auf 600 bis 700° C erwärmt, bis sie sich der Eisenform anschmiegen. Die größten Scheinwerfer haben $2^1/_4$ m Dmr. bei 3 cm Glasdicke. Nach dem Biegen zum Rotationsparaboloid wird das Glas nochmals geschliffen und poliert und auf der Rückseite elektrolytisch belegt, worauf der Silberbelag durch Verkupfern geschützt wird. Da die Scheinwerferspiegel bei der Benutzung hoch (bis 300° C) und ungleichmäßig erwärmt werden, müssen sie beim Biegen sehr vorsichtig gekühlt werden, was manche Hütten durch eine wochen- bis monatelang dauernde Feinkühlung zu erreichen suchen.

Läßt man im Gegensatz hierzu das Glas zwar auch gleichmäßig, aber sehr rasch abkühlen, so kühlen sich die Außenseiten zuerst ab und werden schon fest, während der Kern noch weich ist. Man erhält auf diese Weise das sogenannte Hartglas, das eine höhere Biegungsfestigkeit als gewöhnliches Gußglas besitzt und eine etwa doppelt so große Beanspruchung aushält; wird jedoch durch eine Verletzung das Spannungsgleichgewicht des Hartglases gestört, so zerspringt es explosionsartig in kleine Stücke. Hartglas wird zu technischen Zwecken, Wasserstandsgläsern, Schiffsfenstern u. dergl. ververwendet.

Für die wichtige Stellung, die die Glasindustrie in unserm Wirtschaftsleben einnimmt, erhält man einen Anhalt daraus, daß sie 1914 rd. 100 Mill. ℳ an Löhnen gezahlt und 92000 Arbeiter beschäftigt hat. [1002] W.

Graphitgewinnung in Deutsch-Oesterreich.

Wie in Deutschland[1]) so bestand auch in Oesterreich in Kriegszeiten ein starker Graphitmangel. Da nur die Flinz- oder Flockengraphite vermöge ihrer besondern Eigenschaften zur Herstellung von Graphitschmelztiegeln geeignet sind, kamen von österreichischen Lagerstätten nur die südböhmischen und niederösterreichischen in Betracht. Die als Ersatz hergestellten Quarzglastiegel haben sich nicht bewährt. Vor Ausbruch des Krieges war die Gewinnung und wirtschaftliche Aufbereitung der Flinzgraphite auch in Oesterreich vernachlässigt, weil fast der ganze Bedarf aus Ceylon und Madagaskar über England und Frankreich gedeckt wurde. Inzwischen ist die Gewinnung und Herstellung von Graphiterzeugnissen im Inlande soweit gefördert worden, daß man auf den ausländischen Bezug nicht mehr angewiesen zu sein glaubt. Die Aufbereitung des Rohflinzgraphites ist umständlich und kostspielig, was jedoch bei günstigen Preisen nicht ins Gewicht fällt. Zu den bereits vor dem Kriegsausbruch bestehenden Unternehmungen sind während des Krieges mehrere neue Gewinnungsstätten in Betrieb genommen worden, die sich am Hengstberg bei Korning in Niederösterreich, in Oetz bei Spitz an der Donau, bei Waidhofen usw. befinden. (»Bergbau und Hütte« 1. Oktober 1919).

Die Gewinnung des Benzols aus Leuchtgas.

Im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung[2]) tritt Direktor Steding, Gießen, dafür ein, dem Gas unserer Gasanstalten das Benzol zu entziehen, das man bisher im Leuchtgas (im Gegensatz zum Koksofengas) grundsätzlich belassen hatte. Er weist darauf hin, daß der Mangel an Motorbetriebstoffen, besonders für Motorwagen, es unbedingt erfordert, daß alle im Deutschen Reich verfügbaren Quellen soweit als angängig erschlossen werden müssen. Der beim Destillieren der Steinkohlen abfallende Teer enthält bis zu 3 vH Benzolkohlenwasserstoffe, entsprechend ungefähr 0,1 bis 0,15 vH der vergasten Kohlen. Gegenüber dieser geringen Menge beträgt die Menge der Benzolkohlenwasserstoffe, die aus dem Steinkohlengas selbst durch Waschen gewonnen werden können, bis zu 1 vH vom Gewicht der vergasten Kohle. Allerdings wird bei einer nahezu vollkommenen Auswaschung der Benzole der Heizwert des Gases um etwa 6 vH vermindert. Jedoch bemerkt Steding, daß den Verbrauchern kein Nachteil daraus erwächst, da durch das Ausscheiden des Benzols die Verrußung der Glühkörper und dadurch die Verminderung ihrer Leuchtkraft vermieden wird. Auch geht der etwa 65 vH betragende Wirkungsgrad der Gasbrenner unserer Kochherde infolge der Graphitausscheidungen stark zurück, was ebenfalls bei dem benzolfreien Gas nicht der Fall sein würde. Für den Gasmotorenbetrieb bedeutet der Verlust des Benzols allerdings unstreitig eine Verminderung der Leistung. Für die Gasanstalten ist die Abscheidung des Benzols in technischer Beziehung unzweifelhaft vorteilhaft, da gleichzeitig mit dem Benzol auch das Naphthalin aus dem Gas entfernt wird, so daß Naphthalinablagerungen im Rohrnetz in Zukunft fortfallen würden. Steding läßt die Frage,

[1]) Vergl. S. 1184.
[2]) vom 25. Okt. 1919.



ob mit der Entfernung des Benzols auch technische Nachteile verknüpft seien, offen, da bestimmte Erfahrungen hierüber noch nicht vorlägen. Er kommt zu dem Schluß, daß alle Bedenken, die der Auswaschung seitens der Gasanstalten noch entgegengestellt werden, hinter der Forderung zurückstehen müssen, daß wir unsere Bezüge aus dem Ausland auf ein Mindestmaß herabsetzen. Er gibt an, daß in einem Gaswerk von 3 Mill. cbm jährlicher Gasgewinnung rd. 53000 kg Motorbenzole gewonnen werden können.

Meßkarte zur Bestimmung der Wassermengen bei Ueberfallwehren.

Wird bei einem Ueberfallwehr die lichte Ueberfallweite mit b in m, die Höhe des Oberwasserspiegels über der Ueberfallkante oder die Pegelhöhe mit h in m und die Ausflußzahl mit μ bezeichnet, so beträgt die Durchflußmenge in 1 sk für die ganze Wehrbreite: $Q = {}^2/_3\, \mu\, b\, h \sqrt{2\, g\, h}$ cbm, oder wenn die Pegelhöhe h_1 in cm ausgedrückt wird, für 1 m Wehrbreite: $Q_1 = {}^2/_3\, \mu\, h_1 \sqrt{2\, g\, h_1}$ ltr.

Auf der Meßkarte, Abb. 1, sind die Wassermengen Q_1 von 1 bis 2000 ltr/sk durch die Teilung des äußeren Kreises, die Pegelhöhen h_1 von 1 bis 100 cm durch die Teilung des mittleren Kreises und die Ausflußzahlen μ durch die Halbmesser der inneren Kreise dargestellt. Sind nun die Pegelhöhe h_1 und die Ausflußzahl μ bekannt, so kann die auf 1 m Breite des Wehres entfallende Wassermenge Q_1 unmittelbar auf der Meßkarte abgelesen werden, wenn durch die jeweilige Pegelhöhe an den μ darstellenden Kreis eine Tangente gezogen und bis zum äußeren Kreis verlängert wird, wie dies aus dem eingezeichneten Beispiel für $\mu = 0{,}63$ und $h_1 = 40$ cm ersichtlich ist. Multipliziert man nun die auf dem äußeren Kreise abgelesene Wassermenge, in unserem Falle $Q_1 = 470$ ltr/sk, mit der in m ausgedrückten Wehrbreite, so erhält man die gesamte in 1 sk durchfließende Wassermenge.

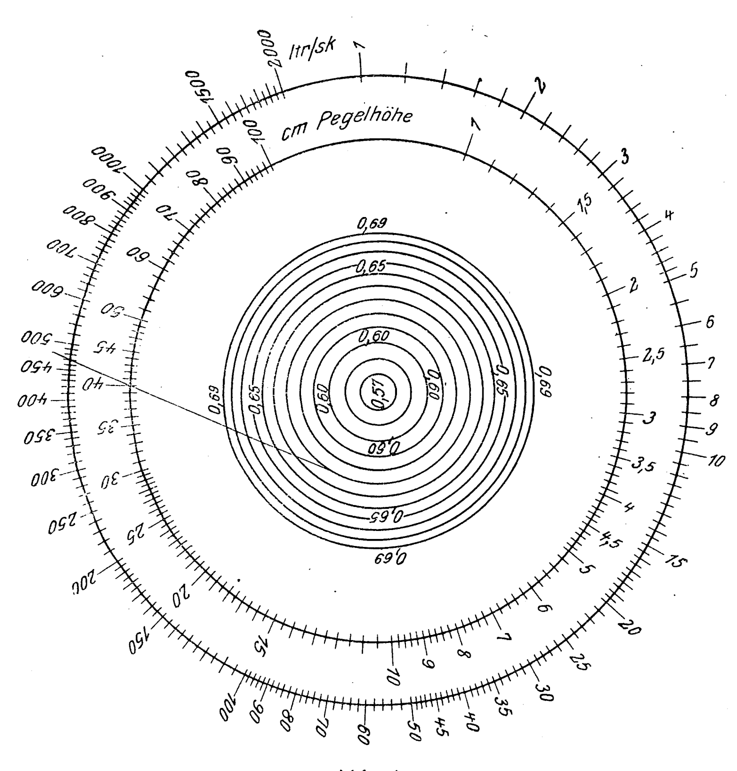


Abb. 1.
Meßkarte zum Bestimmen der Wassermengen bei Ueberfallwehren.

Es sei hierzu bemerkt, daß sowohl Q_1 als auch h_1 und μ durch logarithmische Weite dargestellt sind, das Ganze also eine Art Rechenschieber mit festen auf Kreisen aufgetragenen Teilungen bildet. Derartige Rechenschieber werden ja bereits für verschiedene technische Sonderrechnungen, z. B. in bezug auf Wasserturbinen, Werkzeugmaschinen, verwendet und lassen sich für weitere Sonderzwecke ausbilden. Die Genauigkeit des Ergebnisses hängt bei einmal richtig festgelegten Teilungen lediglich von dem Auge des Beobachters ab; Fehler von mehr als 1 vH werden kaum vorkommen. [997]

Eisenerz, Steiermark. Ing. Hans Kretschmer.

Ausbau der Wasserkräfte bei Hannoversch-Minden. Das unterhalb Mindens an der Weser geplante staatliche Kraftwerk wird nicht ausgeführt, da der hierdurch bedingte Stau für den ganzen unteren Stadtteil schwere Schädigungen zur Folge haben würde. An Stelle dessen wird je ein Kraftwerk in den beiden Quellflüssen errichtet. Das Werk an der Werra wird 5 km oberhalb Mindens beim sogen. »letzten Heller« erbaut, wo durch ein Walzenwehr von 2 × 30 m Länge ein Gefälle von 4,75 m geschaffen wird. Dieses Gefälle soll später noch vergrößert werden. Das Maschinenhaus erhält drei Turbinen, die im Jahr 8,65 Mill. kW-st elektrische Arbeit liefern können. Das Fuldawerk soll die bestehenden Stauanlagen in Minden ausnutzen; hierfür ist ein neuer kurzer Verbindungskanal zwischen Mühlenober- und Schleusenuntergraben erforderlich. Dieses Werk kann 4,78 Mill. kW-st im Jahre liefern. Beide Werke haben den Grundbedarf des versorgten Bezirkes an Strom zu decken, während das schon vor dem Kriege vollendete Staukraftwerk der Edertalsperre bei Hemfurt und das noch im Bau befindliche Talsperrenwerk an der Diemel bei Helminghausen als Spitzenwerke betrieben werden sollen. (Zentralblatt der Bauverwaltung 19. Nov. 1919)

Die im Bau befindlichen Wasserkraftanlagen in Bayern sind: das Alzwerk der Stufe Tacherting-Margaretenberg der Bayerischen Stickstoffwerke mit rd. 100 Mill. kW-st Jahresleistung; das Alzwerk der Stufe Margaretenberg-Burghausen der Alzwerke G. m. b. H. mit rd. 220 Mill. kW-st; das Walchenseewerk des bayerischen Staates mit rd. 150 Mill. kW-st; das Innwerk der Stufe Wasserburg-Alzmündung bei Mühldorf der Bayerischen Aluminium-A.-G. mit rd. 400 Mill. kW-st; das Werk an der mittleren Isar (München-Moosburg) des Bayerischen Staates mit rd. 540 Mill. kW-st; das neue Lechwerk der Lahmeyerwerke mit rd. 50 Mill. kW-st. Eine Aufzählung dieser Anlagen, deren Bau seit einem Jahr aufgenommen oder, wie bei den Alzwerken, wirksam weitergeführt worden ist, ist deshalb angezeigt, weil in vielen Kreisen über das Schicksal der zahlreichen Entwürfe Unklarheit besteht. Von diesen Werken ist die Anlage zur Ausnutzung der oberen Alzstufe am weitesten vorgeschritten, so daß mit ihrer Inbetriebnahme in naher Zeit gerechnet werden kann.

Wirtschaftskursus über China.

An der Handels-Hochschule Berlin wird in der Zeit vom 11. Dezember bis Ende Januar innerhalb der Kurse für internationalem Wirtschaftsbetrieb eine Vortragsreihe über China abgehalten, die in Zusammenarbeit mit dem Deutsch-Chinesischen Verband in Berlin veranstaltet wird. In der Vortragsreihe werden wirtschaftliche, verwaltungsrechtliche, politische, gewerbliche, Handels- und Kulturfragen behandelt, insonderheit unter Berücksichtigung der Verhältnisse in China. Ausführliche Programme für die allgemein zugänglichen Vorträge werden in der Kasse der Handels-Hochschule, Berlin C 2, Spandauer Str. 1, ausgegeben.

Seminarkursus für Gewerbelehrer. Nach einer Mitteilung des preußischen Handelsministers findet vom 1. April 1920 ab ein neuer, ein Jahr dauernder Kursus statt, der Gewerbelehrern für die Berufsgruppen des Metall- und Holzgewerbes und für die Klassen der ungelernten Arbeiter die entsprechende Ausbildung erteilen soll. Meldungen sind bis zum 15. Januar an den Regierungspräsidenten — in Berlin an den Oberpräsidenten in Charlottenburg — zu richten. Die Aufnahmebedingungen werden von der Leitung des Seminarkursus in Charlottenburg, Wilmersdorfer Straße 166/167, auf Wunsch zugesandt.

Berichtigungen.

Z. 1919 S. 1094 r. Sp. Z 4 v. o. lies »sein wagerechtes Trägheitsmoment J_0« statt »das wagerechte Trägheitsmoment J_0«;

ebenda im Nenner der Gleichung (2) für W_1 lies: »s_1« statt: »s«;

ebenda in der Gleichung für W_{1max} lies:

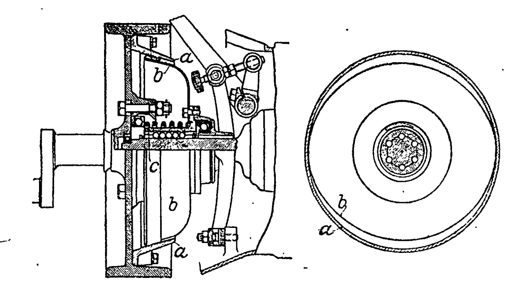
$$W_{1max} = + \frac{2\,F\,2\,F}{3 \cdot 3\,\delta} - \frac{4\,F^2\,\delta}{9\,\delta^2\,2} \text{ statt: } W_{1max} - \frac{2\,F}{3}\frac{2\,F}{3\,\delta} = \frac{4\,F^2}{9\,\delta^2}\frac{\delta}{2}.$$

S. 1238 Rundschau l. Sp. Z. 39 v. o. lies: »das Vierfache« statt: »das Doppelte«;

ebenda r. Sp. Z. 8 v. o. lies: »450000« statt: »400000«.

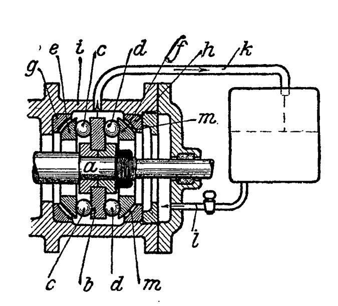
Patentbericht.

Kl. 47. Nr. 309005. Reibungskupplung. A. Aichele, Baden (Schweiz). Der innere Reibkegel ist ein gepreßtes, federndes, glockenförmiges Stahlblech *b*, dessen Gestalt im ausgerückten Zustand elliptisch ist, also von der Kegelgestalt des äußeren Reibkegels *a* abweicht.

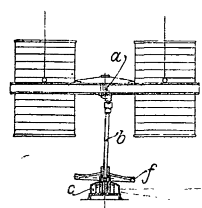


Beim Einrücken berühren sich die durch Schraubenfeder *c* auseinander gedrängten Kupplungshälften *a* und *b* zunächst nur in zwei Mantellinien am Ende der großen Ellipsenachse und schmiegen sich erst bei weiterem Einrücken federnd völlig ineinander.

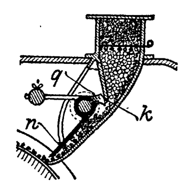
Kl. 47. Nr. 309837. Kugellager. Schweinfurter Präcisions-Kugel-Lager-Werke Fichtel & Sachs, Schweinfurt. Das zweiseitig wirkende Stützkugellager besteht aus der mittleren, auf der Welle *a* befestigten Scheibe *b*, den beiden Kugelreihen *c* und *d* und den äußeren Lagerringen *e*, *f*, die sich mit Kugelflächen an den Hohlkugelringen *g*, *h* stützen. Vom mittleren Teil des Gehäuses *i* geht ein Rohr *k* nach dem Oelbehälter, von dem ein Rücklaufrohr *l* in das Gehäuse *i* führt und so einen Kühlumlauf des Oeles zwischen dem äußeren und inneren, durch den Kugelkranz getrennten Ringraum des Kugellagers ermöglicht. Ein zweiter Kreislauf des Oeles innerhalb des Lagers geht durch Nuten *m* der Hohlkugelflächen *gh*.



Kl. 50. Nr. 311705. Unterantrieb für freischwingende Plansichter. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, A.-G., Braunschweig. Die Antriebscheibe *c* ist unterhalb des Schwungkranzes *f* in der Schwingungsmittellinie des Plansichterzapfens *a* gelagert, und gelenkig mit der Antriebwelle *b* verbunden.

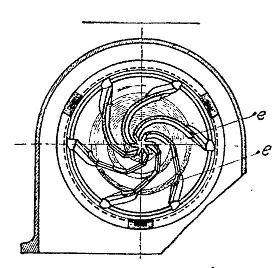


Kl. 50. Nr. 312685. Verfahren zum Vermahlen und Fördern von Karbid. G. Polysius, Dessau. Als explosionsverhütendes Gas werden die Abgase der Kalköfen verwendet.



Kl. 50. Nr 312678. Selbsttätige Regelvorrichtung der Speisevorrichtung an Walzenstühlen für Hartzerkleinerung. F. Holl, Worms. Bei zu starkem Zufluß des Gutes wird die Klappe *n* abgedrückt und schwenkt die mit ihr starr verbundene Klappe *q* vor die Ausflußöffnung *k*.

Kl. 50. Nr. 313809. Trommelkugelmühle. E. Barthelmeß, Düsseldorf-Oberkassel. Im Vormahlraum der Mahltrommel ist zur Vorzerkleinerung eine an sich bekannte Ringmühle angeordnet.

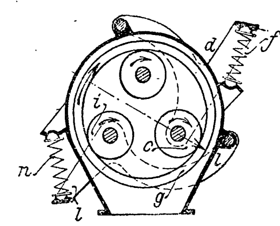


Kl. 50. Nr. 310990. Schleudermühle. R. Raupach, Maschinenfabrik Görlitz, G. m. b. H. und J. Munker, Görlitz. Die kegel- oder stufenförmige Schleuderscheibe ist mit ununterbrochen durchlaufenden, schraubenlinig ansteigenden Schlagrippen *e* besetzt.

Kl. 50. Nr. 312512. Zerkleinerungsmaschine mit kegelförmigem Mahlstein. E. Ehnert, Sangerhausen. Der Mahlkegel ist mit Furchen versehen, die, vom schmalen Kegelende ununterbrochen bis zum breiten laufend, an Breite und Tiefe abnehmen.

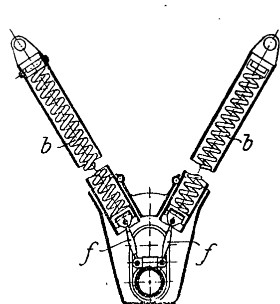
Kl. 50. Nr. 313932. Mahlgang. R. Beck, Ravensburg. Oberstein und Unterstein eines Unterläufer-Mahlganges sind mit U-förmigen Luftfurchen versehen, die nicht bis an den Rand der Mahlbahn durchgeführt sind, so daß das in den Furchen des Obersteines befindliche Mahlgut über die Furchen des Läufers hinaus auf dessen Mahlbahn gleitet und zwischen den beiden vollen Mahlflächen der Steine zerkleinert wird.

Kl. 50. Nr. 309794. Ringwalzenmühle. H. Löhnert, Bromberger Maschinenbau-Anstalt A.-G., und G. Sonnabend, Bromberg. Die Mahlwalzen *c*, *i* sind in Schwinghebeln *d*, *l* gelagert und werden durch Federn *f*, *n* schräg zum Berührungsdruck gegen den umlaufenden Mahlring *g* gepreßt.

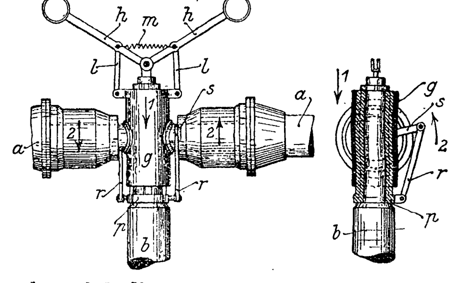


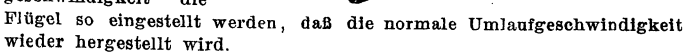
Kl. 77. Nr. 311476 Flügelverstellung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin. Zur gleichzeitigen Verstellung der Flügel f_1 f_2 dient eine durch die Flügelwelle *w* hindurchgehende Zugstange *z*, die mit Zugstangen h_3 h_4 an die Winkelhebel v_1 v_2 greift. Deren kürzere Arme stehen durch Zugstangen h_1 h_2 mit Bolzen i_1 i_2 in Verbindung, die durch die Flügelbuchsen b_1 b_2 hindurchgesteckt sind und sie in der Propellernabe drehen.

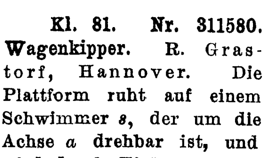
Kl. 77. Nr. 311477. Federung für Fahrgestelle. Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha. Die Achse stützt sich auf die in dem Fahrgestell liegenden Federn *b* unter Zwischenschaltung von gelenkig angeordneten Druckstangen *f*, die nach Art von Spannschlössern verlängert oder verkürzt werden können, um die Federspannung zu ändern.



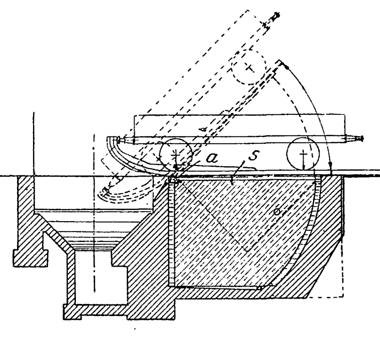
Kl. 77. Nr. 310407. Luftschraube. Garuda, Flugzeug- und Propeller-Bau G. m. b. H., Neukölln. Die Flügel *a* können sich auf der Welle *b* in Kugellagern um ihre Längsachsen drehen, und diese Drehung wird mittels der Lenker *r*, *s*, der Schelle *p* und der Hülse *g* von dem mit der Flügelwelle *b* umlaufenden Fliehkraftregler *l*, *h*, *m*, *p* abgeleitet, daß bei sich ändernder Umlaufgeschwindigkeit die Flügel so eingestellt werden, daß die normale Umlaufgeschwindigkeit wieder hergestellt wird.







Kl. 81. Nr. 311420. Lagerbehälter für Mehl. J. Heyn, Stettin. Um die Bildung von explosionsgefährlichem Staub beim Einfüllen von Silos zu vermeiden, werden in diese schmale Rinnen *a* eingesetzt, die bei *o* drehbar aufgehängt sind und durch Gestänge oder Seile *p* gerüttelt werden können. Die Rinnen sind kastenförmige Blechtröge, die von Holzleisten *b* getragen werden, erweitern sich nach unten und sind am Auslauf zusammengezogen zu einer geringeren Breite als am oberen Einlauf.





Kl. 81. Nr. 311580. Wagenkipper. R. Grastorf, Hannover. Die Plattform ruht auf einem Schwimmer *s*, der um die Achse *a* drehbar ist, und wird durch Einlassen von Wasser in die Grube angehoben.

Zuschriften an die Redaktion.

Der Wärmeinhalt der feuchten Luft.

Prof. W. Schüle und Obering. E. Höhn haben vor kurzem in dieser Zeitschrift[1] die Wärmebewegungen behandelt, die sich auf Luft-Dampf-Gemisch beziehen, und dabei hat zum erstenmal die Dunstüberhitzung Berücksichtigung gefunden. Die Grundvoraussetzungen sind allerdings die gleichen wie früher, denn es werden bei der Wärmebewegung gleichbleibender Druck und gleichbleibende Teildrücke angenommen. Bei Zustandsänderungen von Gasgemischen aber, die unter gleichbleibendem Druck erfolgen, gilt das Gesetz der Isobare nur dann für die Gemischteile, wenn während des ganzen Vorganges das Gewichtverhältnis dieser Gemischteile unverändert bleibt. In der Praxis wird diese Voraussetzung im allgemeinen nicht erfüllt, denn sowohl in der Dörrtechnik, wie auch in der Kühltechnik spielt die Wasseraufnahme des Luft-Dampf-Gemisches eine wesentliche Rolle.

Bezieht man den Vorgang auf 1 kg Reinluft und bezeichnet man mit G_1 die Dunstmenge, die bei Beginn der Zustandsänderung auf 1 kg Reinluft kommt, so kann man für das Luft-Dampf-Gemisch, das vom Zustand 1 in den Zustand 2 übergeführt wird, die Wärmegleichung anschreiben:

$$Q = c_{v_L} (t_2 - t_1) + A\,L_L + G_1 [c_{v_D} (t_2 - t_1) + A\,L_D]$$
$$= (c_{v_L} + G\,c_{v_D}) (t_2 - t_1) + A\,(L_L + L_D).$$

Die Zeiger L und D beziehen sich dabei auf den Luft- und den Dampfteil. L_L und L_D kann man nur berechnen, wenn man die Beziehung zwischen Temperaturzunahme und Dunstaufnahme kennt. Da aber derartige Studien zurzeit nicht vorliegen, so empfehle ich — enge Grenzen vorausgesetzt — als Annäherung einzuführen:

$$L = (v_2 + v_1)\,\frac{P_1 + P_2}{2}.$$

Untersucht man von dieser Gleichung aus die oben genannten Veröffentlichungen, so findet man, daß sie allerdings für die Dörrtechnik ausreichend genaue Ergebnisse liefern, da sie, bezogen auf das dem Dörrgut entzogene Wasser, in praktischen Fällen größere Fehler als 2 vH nicht ergeben dürften. In glücklicher Weise gleichen sich nämlich hier die Abweichungen gegenseitig aus, die bei dem Luftteil und dem Dampfteil auftreten.

Bei der Kühltechnik liegen die Verhältnisse ungünstiger. Während sich die Wärmemengen, die für die Gemischerwärmung und für Verdunsten aufgewendet werden, in der Dörrtechnik wie 1:1 verhalten, besteht in der Kühltechnik zwischen diesen Größen oft ein beträchtlicher Unterschied, vor allem im Sommer beim sogenannten Rückkühlbetrieb. Als praktischer Grenzfall ist hier etwa das Verhältnis 1:20 anzusprechen. Dabei werden von dem durch das Kühlwerk strömenden und sich dabei erwärmenden Dampf-Luft-Gemisch verhältnismäßig große Dunstmengen aufgenommen, und selbst unter Berücksichtigung der Dunstüberhitzung treten hier Fehler auf, die in praktischen Fällen 25 vH betragen können. Da aber dann die Dunstaufnahme bezogen auf die Gemischerwärmung beträchtlich überwiegt, so wird, bezogen auf die gesamte Wärmeentziehung, der Einfluß dieses Fehlers entsprechend gemildert. Auf die gesamte Wärmeentziehung kommt es aber bei Abkühlung des Wassers an und somit auch nur auf den hierbei in Frage kommenden Fehler. Als Fehlergrenze für praktische Fälle ist etwa 3 vH zu bezeichnen.

Also auch für die Kühltechnik liefern die vorgeschlagenen Verfahren genügend genaue Werte. Das ist wichtig wegen der handlichen Diagramme. Das von Höhn, S. 824, ist für Kühlwerkentwürfe besonders zu empfehlen, es stellt eine Vervollkommnung und Verbesserung des bekannten Muellerschen Diagrammes[1]) dar.

Bei genauen wissenschaftlichen Rechnungen ist es aber nötig, den oben angedeuteten Weg einzuschlagen, der den tatsächlichen Vorgängen Rechnung trägt. Ich behalte mir vor, an anderer Stelle darauf zurückzukommen. [982].

Gleiwitz. Dr.-Ing. C. Geibel.

[1]) »Ueber den Wärmeinhalt der feuchten Luft« von W. Schüle, Z. 1919 S. 682/84, und »Beitrag zur Theorie des Trocknens und Dörrens« von E. Höhn, Z. 1919 S. 821/26.

[1]) »Rückkühlwerke« von Otto H. Mueller jr., Z. 1905 S. 11.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Württembergischer Nr. 11	9. 10. 19 (13. 11. 19)	90	Baumann Dauner	Geschäftliches.	**Kull:** Das Periodensystem der chemischen Elemente.
desgl. Nr. 11	15 10. 19 (13. 11. 19)	135	Baumann		**Schlomann,** München (Gast): Die Bezwingung der Brennstoffnot.
Unterweser (November)	9. 10. 19 (17. 10 19)	21	Weichbrodt	Geschäftliches.	**Weichbrodt:** Die Entwicklung des Quecksilberdampf-Großgleichrichters. **Volkmann:** Ueber die erfolgreichen Bestrebungen des Norddeutschen Lloyd, durch Einführung bestimmter Normen für den Bau seiner Rettungsboote die Beschaffung und Unterhaltung der Boote möglichst zweckmäßig und wirtschaftlich zu gestalten.
Oberschlesischer Nr. 4	17. 9. 19 (17. 11. 19)	29 (6)	Schulte Wille	Geschäftliches.	**Kienzle,** Berlin (Gast): Die Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie.*
Bochumer	13. 5. 19 (21. 11. 19)	38	Kuhlemann Huck	Geschäftliches.	**Wempe,** Oldenburg (Gast): Das Leben des Meeres (mit Lichtbildern).
desgl.	15. 7. 19 (21. 11. 19)	14 (6)	Stach Huck		**Reisner:** Aus dem oberschlesischen Industrierevier.
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 10	17. 10. 19 (22. 11. 19)	23 (8)	Ely Hapt	Geschäftliches. — Hr. Barthels berichtet über: Beitrag zur Frage der Normalzahlen und Normalzahlenreihen von C. v. Dobbeler (s. »Der Betrieb« 1919 S. 278).	**Gärttner,** Stuttgart (Gast): Explosionen von Reduzierventilen an Sauerstoffflaschen (mit Lichtbildern).

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Augsburger Nr. 39	10. 10. 19 (22. 11. 19)	43 (2)	Höchstetter Hippenmeyer	Geschäftliches. — Jahresbericht.	
Frankfurter Heft VII/VIII	18. 6. 19 (22. 11. 19)	23 (5)	Engelhard Gabriel	Geschäftliches.	**Ehrecke**, Berlin (Gast): Ueber Sozialisierung und Räte.
desgl.	17. 9. 19 (22 11. 19)	30 (1)	Engelhard Gabriel	Maetz †. — Geschäftliches.	
Bremer	10. 10. 19 (22. 11. 19)	39 (15)	Blaum Nüßlein	Geschäftliches.	**Blaum:** Der Einfluß technischer Fortschritte auf unser Wirtschaftsleben.

Angelegenheiten des Vereines.

Voranzeige.

Sparsame Wärmewirtschaft.

Im Hause des Vereines deutscher Ingenieure ist in der Zeit vom 29. Oktober bis 1. November eine Reihe von Vorträgen über sparsame Wärmewirtschaft gehalten worden.

Da von vielen Seiten der Wunsch ausgesprochen worden ist, diese Vorträge und die anschließenden wertvollen Aussprachen in gedruckter Form allen, die es angeht, zugänglich zu machen, wird von der »Hauptstelle für Wärmewirtschaft« die Veröffentlichung in 5 Heften mit zahlreichen Zahlentafeln und Schaubildern vorbereitet und nach Möglichkeit beschleunigt. Der Inhalt der einzelnen Hefte ist nachstehend wiedergegeben.

Heft 1:

Einführung: Direktor Dr. Passavant, Berlin.
Schlußwort: Direktor Hellmich, Berlin.
Geh. Reg.-Rat Josse, Berlin: Mittel und Wege zur besseren Ausnutzung unserer Brennstoffe.
Baurat de Grahl, Berlin: Kohlenkrisis und Transportfrage.
Direktor Trenkler, Berlin: Grundlegende Betrachtungen zur Brennstoffkunde.
Direktor Trenkler, Berlin: Die Nutzbarmachung minderwertiger Brennstoffe durch Vergasung.
Aussprache.

Heft 2:

Oberingenieur Gehrke, M. A. N., Nürnberg: Verbesserung der Wärmewirtschaft durch Abdampfverwertung bei Dampfkraftanlagen.
Direktor Heilmann, Magdeburg: Der Einfluß von Schwankungen im Kraft- und Wärmebedarf auf die Wirtschaftlichkeit der Abwärmeausnützung und die vorteilhafteste Bauart und Betriebsweise von Dampfkraftmaschinen mit Abwärmeverwertung.
Aussprache.
Oberingenieur Meyer, Nürnberg: Verbesserung der Wärmewirtschaft durch Abwärmeverwertung bei Verbrennungskraftanlagen und industriellen Oefen.
Aussprache.

Heft 3:

Betriebsingenieur Quack, Bitterfeld: Wärmemessung und Betriebskontrolle bei Dampfkraftanlagen.
Oberingenieur Nies, Hamburg: Betriebskontrolle im Kesselhaus.
Aussprache.
Dipl.-Ing. Rades, Hamburg: Feuerung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe (Behelfsbrennstoffe).
Aussprache.

Heft 4:

Ingenieur O. Schmidt, Charlottenburg: Wärmefortleitung durch Dampf, Warmwasser, Druckheißwasser.
Aussprache.
Oberingenieur A. Schulze, Dresden: Die Wärmewirtschaft in Städten.
Dr.-Ing. Reutlinger, Köln: Wärmewirtschaftliche Kupplung städtischer Werke und privater Fabrikbetriebe.
Aussprache.

Heft 5:

Prof. Dr. Brabbée, Berlin: Beitrag zur Brennstoffwirtschaft im Haushalt.
Aussprache.

Die einzelnen Hefte erscheinen in der Reihenfolge ihrer Fertigstellung. Vorbestellungen sind an den Verlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, zu richten.

Der Bezugspreis der einzelnen Hefte wird jeweilig bekanntgegeben. Die Gesamtausgabe kann in einer Sammelmappe bezogen werden.

Heft 1 (Jahrgang 2) der Zeitschrift

„Der Betrieb“

enthält folgende Beiträge:

Gewindetoleranzen. Von W. Kühn. Ausführlicher Auszug aus einer in den »Forschungsarbeiten« in nächster Zeit erscheinenden Abhandlung. Im Gegensatz zu den in England und Amerika rein empirisch festgelegten Gewindetoleranzen wird hier ein wissenschaftlich begründetes Toleranzsystem aufgestellt.

Amerikanische Gewindelehrvorrichtungen. Von J. Reindl. Kritische Besprechung der in den amerikanischen Fachzeitschriften veröffentlichten neueren Gewindelehrvorrichtungen.

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Passungen. Die Entstehung des Austauschbaus. Von Dipl.-Ing. B. Buxbaum. Die Anfänge des Austauschbaues in Frankreich und besonders in der amerikanischen Waffenindustrie werden aufgezeigt und in ihrer Entwicklung bis in die neueste Zeit verfolgt.

Bericht des Ausschusses für Gewindetolerierung der »American Society of Mechanical Engineers«. Von H. Meixner. Auszug aus dem im American Machinist erschienenen Bericht mit Wiedergabe sämtlicher darin veröffentlichten Zahlentafeln über Gewindetoleranzen.

In dem anhängenden Heft 1, 2. Jahrgang der »Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie« werden neue Preise für Normblätter veröffentlicht; ferner wird eine Aufstellung der bisher genehmigten und veröffentlichten Normblätter abgedruckt. Außerdem erfolgt der Abdruck von den ersten 24 genehmigten Normblättern für Passungen und je einem genehmigten Normblatt für Sinnbilder für Schrauben, für Zeichnungen, Betriebspannung elektrischer Anlagen über 100 V, Fachnormen des V. D. E.

Weiter ist in dem Mitteilungsheft ein Bericht der Herren Klein, Knecht und Schlesinger: Einheitswelle oder Einheitsbohrung? enthalten. Erläuterungen zu den genehmigten Normblättern, sowie Berichte über die Sitzungen der Arbeits-Ausschüsse und ein Normenliteraturbericht schließen das Heft.

Das Oktoberheft der »Mitteilungen des Arbeitsausschusses für wirtschaftliche Fertigung« enthält folgende Aufsätze:

Einfluß der Spezialisierung auf die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens. Hierin wird gezeigt, wie an Hand der Selbstkostenberechnung ziffernmäßig genau ermittelt werden kann, welchen Gewinn die verschiedenen Erzeugnisse eines Unternehmens bringen und wie der Gesamtgewinn durch das Fallenlassen des einen oder anderen Erzeugnisses und die Bevorzugung der übrig bleibenden gesteigert werden kann.

Der gegenwärtige Stand der Spezialisierungsfrage. Der Aufsatz behandelt kurz das Ergebnis der bisherigen Arbeiten des AwF auf dem Gebiet der Spezialisierung und zeigt, wie eine weitergehende Spezialisierung als bisher auf vielen Gebieten nur durch einen geeigneten Zusammenschluß zu sogenannten Spezialisierungs- oder Produktionsgemeinschaften erreicht werden kann.

In der Rundschau wird u. a. über die Bildung eines Normenausschusses für den Brunnenbau berichtet.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 51. Sonnabend, den 20. Dezember 1919. **Band 63.**

Inhalt

Erklärung!

Herr Geheimrat Prof. Dr.-Ing. Riedler hat unter dem Titel:

„Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik"

im Verlage von Julius Springer eine Streitschrift erscheinen lassen, in der Vorgänge an der Technischen Hochschule Berlin und aus seiner eigenen Abteilung, vielfach auch solche vertraulicher Art, in unrichtiger und entstellter Weise an die Öffentlichkeit gezogen werden. Die irrigen Behauptungen und Übertreibungen des Herrn Riedler gewinnen durch ihre vielfache Wiederholung nicht an Glaubwürdigkeit.

Die Angriffe, die gegen die Abteilung als solche und gegen einzelne ihrer Mitglieder im besonderen schon seit langer Zeit gerichtet werden, sind in eine Form gekleidet, durch die der Abteilung die Mühe einer Erwiderung erspart wird.

Etwaige weitere Veröffentlichungen des Herrn Riedler, die in gleichem oder ähnlichem Tone gehalten sind, werden von der Abteilung öffentlich weder beachtet noch beantwortet werden.

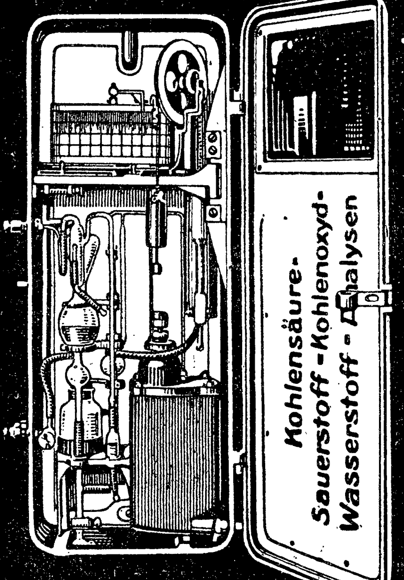
(1121)

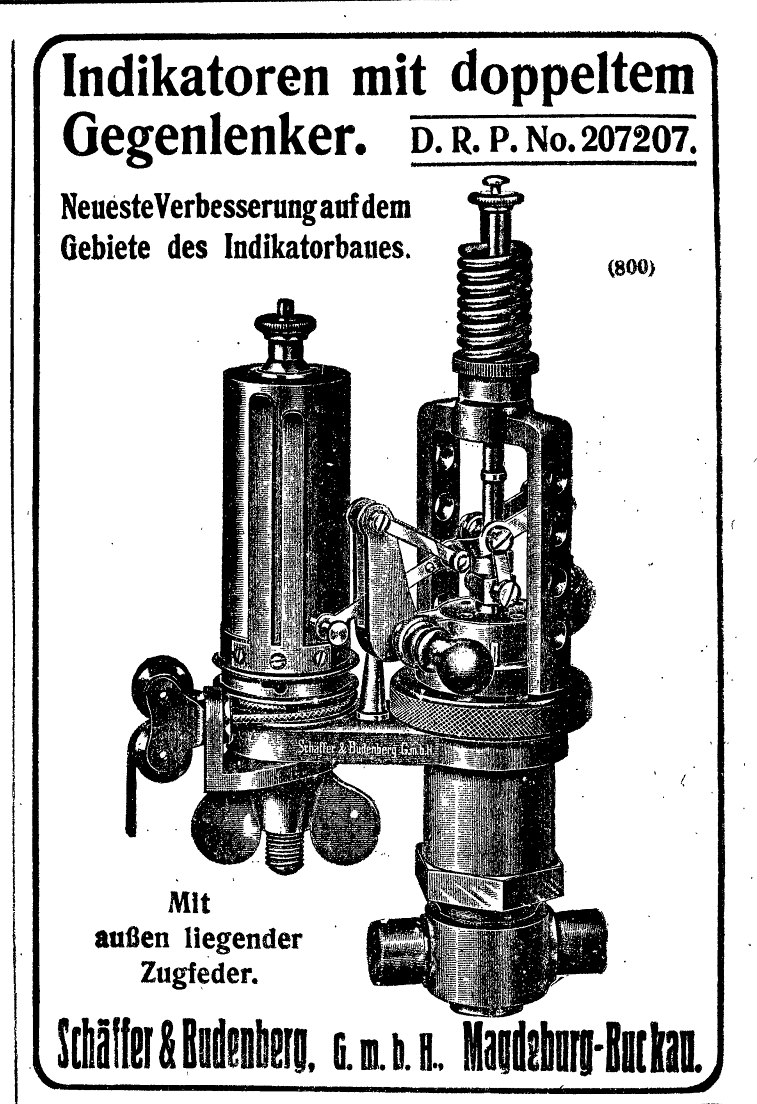
Charlottenburg, laut Abteilungsbeschluß vom 1. Dezember 1919.

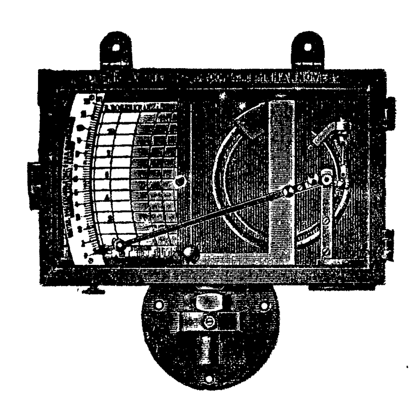
Die Abteilung für Maschineningenieurwesen der Technischen Hochschule Berlin.

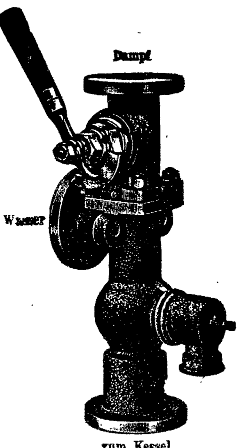
Des Weihnachtsfestes wegen ist der Anzeigenteil der Nr. 52 bereits am Donnerstag, den 18. Dezember, abgeschlossen worden. — Des Neujahrsfestes wegen muß der Anzeigenteil der Nr. 1 vom 3. Januar 1920 am Mittwoch, den 24. Dezember, abgeschlossen werden.


Verbrennungs-Kontroll-
Apparat „MONO"
bewirkt durch ständig sichtbare Aufzeichnungen der Verbrennungs-Vorgänge eine genaue Feuerungs-Kontrolle


Kohlensäure-
Sauerstoff-Kohlenoxyd-
Wasserstoff-Analysen


Indikatoren mit doppeltem Gegenlenker. D. R. P. No. 207207.
Neueste Verbesserung auf dem Gebiete des Indikatorbaues.
(800)
Schäffer & Budenberg G.m.b.H.
Mit außen liegender Zugfeder.
Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.




Dampf
Wasser
zum Kessel

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. Sonnabend, den 20. Dezember 1919. Band 63.

Inhalt:

Jakob Pfeiffer †

Unser altes treues Mitglied Kommerzienrat Jakob Pfeiffer, der »Jakob von der Pfalz«, wie ihn seine Freunde und näheren Bekannten zu nennen pflegten und wie er selbst sich gern nannte, weilt nicht mehr unter uns.

Am 27. Oktober, an dem Tage, da unsere Hauptversammlung in Berlin begann, hat er sein tatenreiches Leben in Wiesbaden, wo er sich vor kaum Jahresfrist einen köstlichen Ruhesitz geschaffen hatte, im Alter von nahezu 78 Jahren beschlossen.

Mit ihm ist eine kerndeutsche Natur, ein echter Pfälzer, ein Mann von Schrot und Korn dahingegangen, dem die große Zahl seiner Berufsgenossen und Freunde ein dauerndes treues Gedenken bewahren wird.



Am 25. Februar 1842 als Sohn des Mechanikers Jakob Pfeiffer in Kaiserslautern geboren, besuchte er die Kaiserslauterer Handelsschule in der Absicht, sich dem kaufmännischen Berufe zu widmen; seine Neigungen wiesen ihn jedoch auf die technische Laufbahn. Er machte eine dreijährige praktische Lehre im Geschäfte seines Vaters durch, nahm nebenbei Privatunterricht in Mechanik und Konstruktionslehre, war dann in auswärtigen Maschinenfabriken teils als Monteur, teils als Konstrukteur tätig und bezog im Jahre 1860 die Technische Hochschule in Karlsruhe.

Von 1863 bis 1864 führte er die elterliche Werkstatt, die damals 12 Arbeiter beschäftigte und Mühlen, Feuerspritzen, Pumpen und landwirtschaftliche Maschinen herstellte. Im Jahre 1864 übernahm er mit seinem Bruder Karl Pfeiffer das Geschäft unter der Firma Gebr. Pfeiffer. Gleichzeitig wurde die Errichtung einer Eisengießerei beschlossen und der Bau von Dampfmaschinen, Brauereien, Gerbereien, Sägemühlen und Kunstmühlen neu aufgenommen.

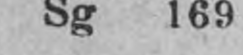
Pfeiffer führte im Verein mit seinem Freunde, Geh. Kommerzienrat Werner in Budapest, die sogenannte ungarische Walzenmüllerei in Deutschland ein; der Kundenkreis und die Fabrik vergrößerten sich rasch; als Absatzgebiet wurden namentlich das Saar-, Mosel- und Rheingebiet sowie Luxemburg von Bedeutung. Die dort ansässigen altberühmten Firmen der keramischen und Eisenindustrie lenkten Pfeiffers Aufmerksamkeit auf zwei Hauptzukunftsgebiete, die Keramik und die Hartzerkleinerung. Die Firma Villeroy & Boch insbesondere brachte dem Pfeifferschen Unternehmen viel Vertrauen entgegen, indem sie einen großen Teil ihrer Einrichtungen von ihm ausführen ließ. Pfeiffer war mit der erste, der die Thomasschlackenverarbeitung in Deutschland in die Hand nahm, indem er für den Aachener Hütten-Aktien-Verein und für Gebr. Stumm umfangreiche Mahlanlagen einrichtete.

Pfeiffer war es auch, der im Verein mit Professor Dr. Michaelis die für die Entwicklung der Kalksandsteinindustrie so bedeutungsvollen Versuche ausführte, Kalk und Sand unter Druck zur Erhärtung zu bringen. An der großartigen Entwicklung dieser jüngeren Industrie hat Pfeiffer regen Anteil genommen. Neben der Errichtung von Thomasschlackenmühlen begann Pfeiffer den Bau vollständiger Schlakken- und Portlandzementfabriken mit neuzeitigen Drehrohrofenanlagen, und es gelang ihm, durch zahlreiche bedeutende von ihm ausgeführte Werke den Beweis seiner Leistungsfähigkeit auf diesem Gebiet zu erbringen.

Im Jahre 1889 zog sich Pfeiffers Bruder von dem Unternehmen zurück; in das gleiche Jahr fällt die Aufnahme einer der bekanntesten Sonderausführungen seines Hauses, des Windsichters, der, ursprünglich eine englische Erfindung, von Pfeiffer mehrfach verbessert den Anforderungen der festländischen Industrie angepaßt wurde und in der Zementindustrie allgemeine Verbreitung fand.

Die großen Erfolge in der Zerkleinerungs- und in der Zementindustrie zwangen Pfeiffer zu mehrfachen umfangreichen Erweiterungen seiner Fabrik, insbesondere nach Einführung der sieblosen Kugelmühle, durch die der Mahltechnik neue Wege gewiesen wurden. Aus dem Windsichter ging schließlich in den letzten Jahren die Erfindung des Windselektors hervor, durch den die Aufgabe der Erzeugung eines unfühlbar feinen Pulvers gelöst wurde, ein überaus wichtiger Umstand angesichts der Tatsache, daß die Gebrauchseigenschaften vieler pulveriger Stoffe bei Steigerung ihres Feinheitsgrades in hohem Maße an Güte zunehmen. Der Selektor hat daher namentlich in der Zementindustrie zur Herstellung von besonders feinem und daher hochwertigem druckfestem Zement Eingang gefunden.

Pfeiffers Unternehmen wuchs schließlich über die Grenzen Deutschlands hinaus; in allen ausländischen Industriestaaten wurden eigene Verkaufstellen und Vertretungen eingerichtet, und es dauerte nicht lange, da hatte Pfeiffer auch im Auslande bedeutende Absatzgebiete erschlossen. Der Verkehr mit dem Auslande wurde, namentlich seit dem Eintritt seines Sohnes Oscar im Jahre 1909, eifrig gepflegt und erweitert.



Wie in Deutschland, so wurden auch auf ausländischen Ausstellungen Pfeiffers Erzeugnisse wiederholt ausgezeichnet.

Aus kleinen Verhältnissen hervorgegangen, hat es Pfeiffer verstanden, sein väterliches Erbe zu einem großen blühenden Unternehmen zu entwickeln, das heute Weltruf genießt.

Neben der Tätigkeit in seinem Unternehmen fand Jakob Pfeiffer reichlich Zeit, sich den Interessen des Vereines deutscher Ingenieure und insbesondere unseres Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines zu widmen. Unter der Leitung unseres unvergeßlichen Hüttenmeisters Euler in unserm Vereinsleben herangewachsen, war er ein eifriges Mitglied, das die Versammlungen fleißig besuchte und auch seine Ingenieure zu lebhafter Teilnahme anhielt. Wiederholt war er Vorsitzender unseres Bezirksvereines und als solcher auch als Abgeordneter zum Vorstandsrat auf den Hauptversammlungen tätig, wo er warm für die Interessen des Vereines und des Ingenieurstandes eintrat.

Zu seinem siebzigsten Geburtstag ernannte ihn unser Bezirksverein in Anerkennung seiner Verdienste zum Ehrenmitglied, und wenn er auch in den letzten Jahren nicht mehr so häufig in unserer Mitte erscheinen konnte, so blieb er doch nach wie wie vor mit unserm Verein auf das innigste verknüpft und hat dies auch durch eine Tat der Hochherzigkeit bewiesen.

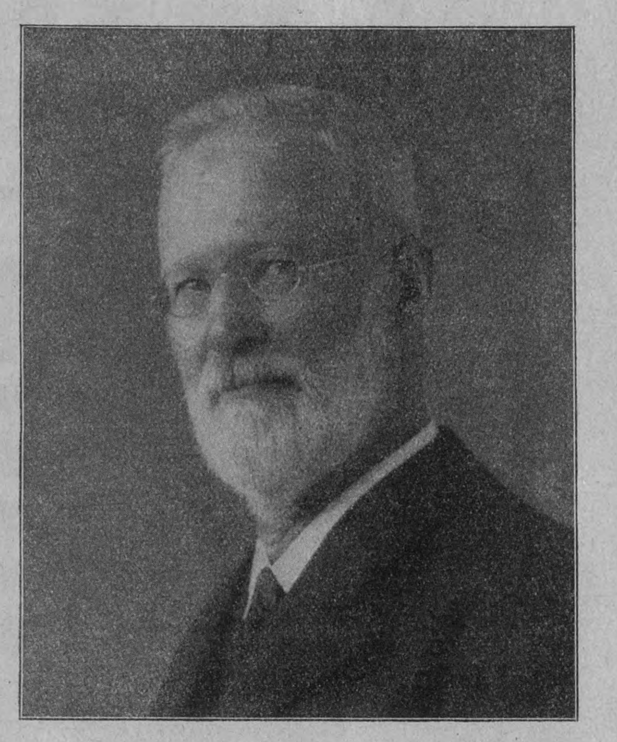
Nun ruht er von seiner Arbeit, und seine Werke folgen ihm nach. [1021]

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Heinrich Kuttruff †

Am 2. November d. Js. ist im 80sten Lebensjahr der ehemalige Vorstand der Verwaltung der Eisenbahnhauptwerkstätte in Karlsruhe Oberbaurat a. D. Heinrich Kuttruff gestorben.

Er war am 4. Juli 1840 zu Donaueschingen als Sohn eines Schreinermeisters geboren, besuchte das Progymnasium seiner Heimatstadt und später das Gymnasium zu Konstanz, studierte von 1858 bis 1861 an der Polytechnischen Schule in Karlsruhe und arbeitete praktisch in der Fürstl. Fürstenbergischen Maschinenfabrik in Immendingen, wo er nach Abschluß seiner Studien als Konstrukteur tätig war. Im Jahre 1868 trat er als technischer Assistent bei der Generaldirektion der Badischen Verkehrsanstalten ein und wurde 1874 Bezirksmaschineningenieur in Heidelberg. 1891 erhielt er den Titel Oberingenieur, 1893 wurde er zum Obermaschinenmeister und Vorstand der Eisenbahnhauptwerkstätte in Karlsruhe ernannt. Als solcher erhielt er 1898 den Titel Baurat und 1906 den Titel Oberbaurat.



Kuttruff war ein hervorragend tüchtiger Maschineningenieur, der auf allen Gebieten der Technik bewandert war. Er hat sich besondere Verdienste um die Entwicklung des Kranbaues sowie um die Verbesserung der Hebezeuge und Schiebebühnen erworben und in Entwürfen von Eisenkonstruktionen Bedeutendes geleistet. Als Maschineningenieur des Bezirks Heidelberg arbeitete er mit großem Erfolg an der Verbesserung der Verladeeinrichtungen im Mannheimer Hafen. Er baute die zum Teil noch von englischen Firmen gelieferten Dampfkrane um und erhöhte ihre Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit, so daß seine Entwürfe damals für deutsche Kranbaufirmen vorbildlich wurden. Bei seinen Bemühungen, die Dampfschiebebühnen im Hafengebiet leistungsfähiger zu machen, erfand er die jetzt allgemein angewandte Gleisbremse, die die Eisenbahnwagen auf der Bühne mittels zweier an die inneren Radflansche gepreßten Schienen festhält.

Die Eisenbahnhauptwerkstätte in Karlsruhe wurde nach seinen Entwürfen erweitert und zu einem Musterbetrieb entwickelt. Er beschleunigte zu einer Zeit, als dem elektrischen Betrieb noch ein gewisses Mißtrauen entgegengebracht wurde, den Ersatz des Dampfantriebes durch Motorantrieb und wandte den Gruppen- und Einzelantrieb nach den heute geltenden, damals noch nicht als selbstverständlich angesehenen Grundsätzen an. Auch hier betätigte er sich wieder in der Kranbaukunst. Er rüstete die alten Torkrane, die wegen der niedrigen und schwachen Dachkonstruktion der 1870 erbauten Lokomotivwerkstätte nicht durch Laufkrane ersetzt werden konnten, mit elektrischem Antrieb aus und baute auch solche Krane von größerer Tragfähigkeit, die mit Rücksicht auf die größere Bauhöhe der Lokomotiven zum Teil ohne den üblichen oberen Torbogen hergestellt werden mußten. Für die Dreherei, deren niedriges Sägedach keine Belastung zuließ, entwarf er einen schnellfahrenden Velozipedkran für die Bedienung der Radsatzdrehbänke. Nach seinen Entwürfen wurde hier eine Sägedachkonstruktion mit der bis dahin wohl einzigen Spannweite von 23 m ausgeführt. Auch die Dach- und Trägerkonstruktion einer für ähnliche Betriebe vorbildlich gewordenen Kesselschmiede ist nach seinen Entwürfen ausgeführt worden. Daneben wirkte er im Werkstättenbetrieb mit unermüdlichem Eifer für Verbesserungen und Hebung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit. Hier zeigte er sich auch als ein Meister in der Kleinarbeit, der mit kundigem Blick jeden Mangel im Arbeitsverfahren entdeckte und selbst neue Arbeitsweisen und Vorrichtungen ersann.

Seinen jüngeren Fachgenossen und Mitarbeitern war er ein liebenswürdiger Berater und ein leuchtendes Vorbild an Pflichttreue. In der Freude an seiner Arbeit und seinem Werk teilte er mit ihnen gern sein reiches Wissen und seine Erfahrungen, so daß ihm alle ein dankbares Andenken bewahren. Seine übergroße Bescheidenheit und seine Uneigennützigkeit sind schuld, daß seine Arbeiten und Verdienste nicht in weiteren Kreisen bekannt geworden sind. So verschmähte er es, seine Entwürfe zu veröffentlichen oder seine Erfindungen schützen zu lassen und zu seinem Vorteil zu verwerten. Sein Name ist über die Grenzen Badens hinaus erst durch die Erfindung der Hebeböcke, mit denen Drehgestellwagen ohne Querträger gehoben werden können, bekannt geworden. Die Maschinenfabriken, denen er seine Entwürfe ohne jeden Anspruch auf Urheberrechte oder Gebühren überließ, haben ihm gedankt, indem sie die Bezeichnung »Kuttruffsche Hebeböcke« eingebürgert haben und damit auch die Nachwelt an den verdienstvollen Ingenieur erinnern werden.

In seinem Betrieb widmete er der Arbeiterwohlfahrt besondere Aufmerksamkeit. Er zeigte großes Verständnis für alle Sorgen und Bestrebungen des gesamten werktätigen Volkes und erfreute sich deshalb auch einer großen Verehrung unter den Arbeitern, die ihm bei Verhandlungen auf diesem Gebiet näher getreten waren.

Er besaß eine unverwüstliche Gesundheit und war außerodentlich genügsam, beinahe enthaltsam. Während seiner Tätigkeit im Betrieb war ihm keine Stunde zu spät oder zu früh, wenn es galt, den Lokomotivdienst zu überwachen oder eine Unregelmäßigkeit zu verfolgen. Im Werkstättendienst war er immer schon am frühen Morgen als erster an der Arbeit und begann mit seinem Rundgang durch das Werk meist schon, bevor das Glockenzeichen zur Aufnahme der Arbeit gegeben war. Er war nie krank und gönnte sich auch in jüngeren Jahren selten den ihm zustehenden Erholungsurlaub; bis in sein hohes Alter war er geistig und körperlich frisch und rüstig. Eine vorübergehende Unpäßlichkeit, die ihn zum ersten Mal in seinem Leben hinderte, den Dienst wie gewöhnlich zu versehen, und die dem 69jährigen eine



kurze Schonung auferlegt hätte, veranlaßte ihn, kurz entschlossen um seine Zurruhesetzung nachzusuchen.

Zehn Jahre genoß er die verdiente Ruhe. Er holte die in den Jahren emsiger Tätigkeit versäumte Gelegenheit, die Welt zu sehen, durch eine Reise nach dem Süden nach und erfreute sich durch Ausflüge und Aufenthalt in den Bergen und Tälern des Schwarzwaldes der Schönheiten seines geliebten Badenerlandes. In seinem freundlichen Heim, dem eine kunstsinnige Gattin das Gepräge gab, sah er oft seine Kinder und Enkel und seine Freunde, die das Interesse und das Verständnis des jugendfrischen Greises für alle Fragen der Zeit bewunderten und seinen Kummer teilten, als sein jüngster Sohn in den Kämpfen vor Verdun 1917 gefallen war.

An den Arbeiten und Verhandlungen des Vereines deutscher Ingenieure nahm Kuttruff regen Anteil. Im Karlsruher Bezirksverein, dem er die letzten 25 Jahre angehörte und dessen Vorsitz er im Jahre 1895 innehatte, versäumte er, solange er im Beruf tätig war, kaum eine Sitzung.

Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure.

I. A.: Dr. Hefft. [1020]

Die Entwicklung des deutschen Riesenflugzeugbaues während des Krieges.[1]

Von A. Baumann, Professor, Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 504)

Das Vorstehende waren die leitenden Gesichtspunkte beim Bau der ersten Flugzeuge. Es entstanden so Flugzeuge nach Abb. 6 bis 10, s. S. 502 u. f., sowie Abb. 11 und 12. Auf den Ergebnissen der ersten Flugzeuge aufbauend, hätte man vielleicht mehrfach Vereinfachungen und Verbesserungen vornehmen können. Die Verhältnisse ließen das aber nicht in dem wünschenswerten Maße zu, denn je weiter der Krieg fortschritt, um so weniger Zeit blieb für Umarbeitungen und Versuche, ja man war gezwungen, aus Rücksicht auf schnelle Lieferung zum Teil zu Maßnahmen zu schreiten, die die Nutzleistung der Flugzeuge beeinträchtigten.

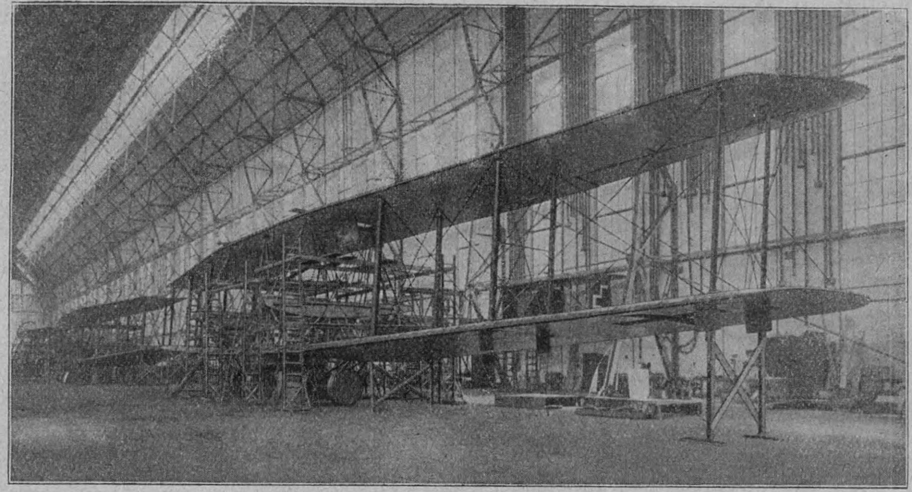


Abb. 11. Vier Maschinen für je 1400 PS im Bau.

Fabriken, die an der Hand des Erreichten vollständige Neukonstruktionen schafften, hatten es in gewissem Sinne leichter; nachdem einmal diese großen Flugzeuge in die Luft gesetzt waren und ihre Schuldigkeit taten, waren viele Zweifel und Bedenken, die den Erbauer bei dem ersten derartigen Versuch bedrückt und in seinem Wagemut gehemmt hatten, behoben und man konnte diesem Wagemut neue Ziele stecken.

In der Folge stellte sich eine Schwierigkeit ein, die bei den ersten Flugzeugen gar nicht in solchem Maß aufgefallen war. Das war die gesicherte Lagerung der zwischen Motor und Luftschraube angeordneten Getriebe. Diese Getriebe hielt man für nötig, um die Drehzahl der Luftschrauben in Grenzen zu halten, die einen guten Wirkungsgrad sichern, und um zu große Umfangsgeschwindigkeiten der Schrauben zu vermeiden, die auch so noch bei 200 m/sk lagen. Durch die Uebersetzung von rd. 1,5 : 1,0 werden die Drehmomente erhöht, gleichzeitig aber in gewissem Sinne die Verbindung zwischen Motor- und Schraubenwelle gelockert, zumal da noch Knochengelenke oder dergl. in die Welle eingeschaltet werden, die aus Rücksicht auf die unvermeidlichen Formänderungen des leichten Unterbaues nötig sind. Wenn man nun bedenkt, daß die Gleichförmigkeit des Motorganges trotz des nicht zu schweren Schwungrades nicht sehr hoch sein kann, so erkennt man schon, daß wiederkehrende Formänderungen unausbleiblich sind. Ein weiterer Umstand erschwert diese Verhältnisse: sind die Schrauben hinter der Tragfläche angeordnet — dasselbe gilt, wenn auch in weit geringerem Maße, für Schrauben vor der Tragfläche —, so bewegen sie sich nicht in einer gleichartigen Luftmasse, diese ist vielmehr durch die Tragflächen beeinflußt, und ihr Gefüge ist in der Nähe der Tragflächen anders als dazwischen, über den Tragflachen anders als darunter. Die Luftschraube bewegt sich durch diese ungleich geschichtete Luftmasse hindurch, findet also in jeder Stellung wechselnde Widerstände, die sich als Rückwirkungen in dem Getriebelager äußern. Das führte zu starkem Erzittern der Motor- und Getriebelagerung. Verstärkungen waren unzureichend oder wären zu schwer geworden. Man entschied sich dafür, die Getriebe durch Böcke oder Streben gegen die untere Tragfläche abzustützen, s. Abb. 7 und 9, S. 503. Auch diese Lösung befriedigte nicht dauernd, denn die Endbefestigungen der Streben schlugen sich im Laufe der Zeit aus. Man kann diese Schwingungen nur dadurch bekämpfen, daß man sie von möglichst großen Massen unmittelbar mit aufnehmen läßt. Das wurde ohne Mehrgewicht schließlich dadurch erreicht, daß man unter Weglassung der früheren senkrechten Streben zwischen den Tragdecken die Motorträger durch schräge Streben gegen die obere und untere Tragfläche abstützte. Daraus ergab sich ein scheinbar etwas kühnes Stabwerk, dem vielfach Mißtrauen entgegengebracht wurde, das sich aber bewährt und seinen Zweck erfüllt hat. Gleichzeitig wurden dadurch die Motoren besser zugänglich, deren Unterbringung zwischen den V-förmig zusammenlaufenden senkrechten Streben bei jeder Motorart neue Unzuträglichkeiten mit sich brachte und eine Platzausnutzung auf den Millimeter nötig machte, wie das schon aus Abb. 6 bis 9 deutlich hervorgeht.

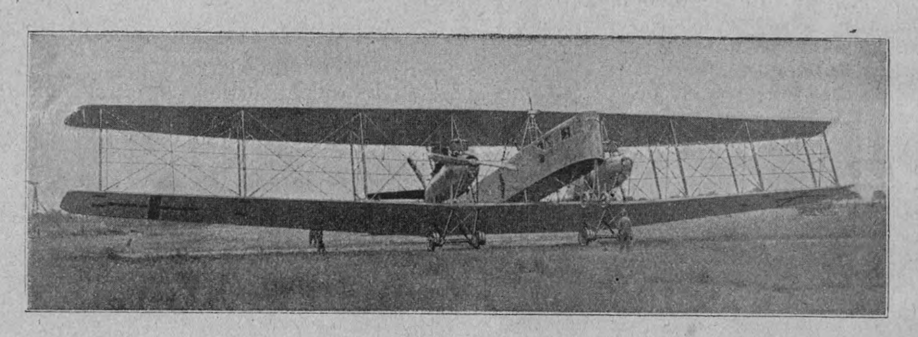


Abb. 12.
Marinemaschine mit Landfahrgestell zum Zweck der Ueberführung an das Wasser.

Freilich hatte man schon vorher eine Lösung gefunden,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftfahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

die diese Schwierigkeiten vollständig beseitigte: den aus Sperrholz hergestellten doppelwandigen Hohlkörper von günstigen Luftwiderstandformen, in dem Motor und Getriebe gelagert wurden. Er bot bei dem gleichen Gewicht wie andere Motorlagerungen im Innern mehr Raum und Bequemlichkeit für die Wärter, weil der Raum nicht durch Streben, Seile, Verspannungen geteilt und versperrt war, und war infolge seiner glatten Oberfläche günstig für den Luftwiderstand. Der Uebelstand, daß Holz und Leimungen von Tropföl anfänglich durchweicht wurden, konnte bald dadurch beseitigt werden, daß man das Holz unter den Motoren durch Aluminium mit großen Ablauföffnungen ersetzte. Trotzdem hat man den Bau solcher Boote wieder aufgegeben, weil ihre Herstellung umständlich war und den schnellen Fortschritt der Arbeiten behinderte.

Großen Aenderungen von Flugzeug zu Flugzeug war auch die Anordnung der Sitze ausgesetzt. Die Verhältnisse änderten sich nicht nur mit der militärischen Ausrüstung und Bewaffnung ständig, sondern es sprachen hier auch die Ansichten, Liebhabereien, Gewöhnungen der jeweiligen Flugzeugkommandanten stark mit. Während anfangs der Kommandant mit seinen beiden Flugzeugführern in einem einzigen offenen Raum untergebracht wurde, Abb. 6, wurden später 2 Räume nebeneinander, einer für den Kommandanten und einer für die Führer verlangt, die auch der besseren Uebersicht wegen offen sein sollten, vergl. Abb. 7. Dann überwog eine Zeitlang die Vorliebe für geschlossene Räume, die zwar mehr Schutz gegen Kälte und Wind gewähren, aber bei Unfällen die Rettung der Insassen erheblich erschweren. Den Vorteil des guten Ueberblicks der offenen Sitze, besonders beim Angriff, sollte die Kanzel vor dem geschlossenen Führerraum ersetzen, s. Abb. 10. Dann trat das Verlangen auf, die Führer hinter die Tragflächen zu setzen. Auch solche Flugzeuge wurden ausgeführt, man kehrte aber — da die Uebersicht unter allen Umständen schlechter war — bald wieder zu der ersten oder zweiten Art der Ausführung zurück.

Wenn so, wie schon mehrfach dargetan, die Anforderungen des Heeres in mancher Hinsicht die weitere Entwicklung und Vervollkommnung der Bauart behinderten, wurde anderseits viele Arbeit solchen Versuchen geopfert, die für die Heeresfliegerei ganz allgemein wertvoll waren. Hierher gehören vor allem die Versuche mit Kompressoren, die in größeren Höhen vorverdichtete Luft den Motoren zuführen. Die Zeppelinwerke hatten schon 1915 solche Versuche bei verschiedenen Motorenfabriken angeregt, scheinbar ohne durchzudringen. Ingenieur Noack brachte dann die Frage bei der Inspektion der Fliegertruppen in Fluß. Es stellte sich dabei heraus, daß der Gedanke schon vor dem Krieg in einem Patent der Daimler-Motoren-Gesellschaft niedergelegt war. Neben andern wurden dann Brown, Boveri & Co. A.-G. in Mannheim mit der Lieferung von Turbokompressoren beauftragt. Es wurden zwei Flugzeuge der Zeppelinwerke mit solchen Kompressoren im Frühjahr 1918 ausgerüstet. Diese waren lange die einzigen in Deutschland, mit denen — nach manchem Mißlingen — erfolgreiche Flüge in größerer Höhe gemacht worden sind. Diese Flugzeuge haben alle Hoffnungen erfüllt, die man auf die Vorverdichtung gesetzt hatte; sie behalten bis in große Höhe ihre anfängliche Steiggeschwindigkeit, und ihre Fluggeschwindigkeit nimmt sogar mit der Höhe zu, während bekanntlich bei gewöhnlichen Flugzeugen die Steiggeschwindigkeit mit der Höhe abnimmt, weil die Motorleistung mit zunehmender Höhe geringer wird. Dementsprechend sinkt dann auch die Fluggeschwindigkeit in der Wagerechten. Leider fanden diese Versuche mit dem Krieg ihr Ende, ehe sie zum Abschluß gebracht waren.

Nachdem sich die Riesenflugzeuge beim Landheer eingeführt hatten, wünschte die Marineverwaltung Riesenwasserflugzeuge für die Aufklärung auf See. Man unternahm das Wagnis, die vorhandenen Landflugzeuge nach geringen Abänderungen auf Schwimmer aus Aluminium zu setzen. Der Versuch glückte zunächst auf den Potsdamer Havelseen sofort Ehe aber eine eingehende Seeprüfung beim Marineversuchskommando in Warnemünde stattgefunden hatte, verunglückte das Flugzeug dort nach zahlreichen Versuchsflügen mit seiner Besatzung dadurch, daß es scheinbar infolge eines Motorschadens die Wasserfläche nicht mehr erreichen konnte, es verbrannte. Vier später gebaute Wasserflugzeuge wurden wegen des Kriegsendes nicht mehr geprüft. Die Meinungen über die Eignung des Flugzeuges als Seeflugzeug waren jedenfalls geteilt. Seine Seetüchtigkeit muß noch erwiesen werden. Die Marineflieger hatten zunächst mehr Vorliebe für das von den Zeppelinwerken Lindau gelieferte Riesenflugzeug, bei dem statt zweier Schwimmer ein Mittelbootkörper angeordnet ist. Eine Schwierigkeit für Riesenwasserflugzeuge besteht darin, sie auf Land zu bergen. Es scheint zwar das Gegebene, für große Flugzeuge Wasserhallen zu bauen, die werden aber zum mindesten sehr kostspielig.

Bei kleineren Flugzeugen schiebt man im Wasser einen Wagen unter die Schwimmer, befestigt das Flugzeug an dem Wagen und zieht es heraus. Schon für Flugzeuge mittlerer Größe hat dieses Verfahren seine Schwierigkeiten, sobald ein mäßiger Seegang herrscht. Dieser wirft den Wagen gegen das Flugzeug und das Flugzeug gegen den Wagen. Dabei werden in erster Linie die Schwimmer in Mitleidenschaft gezogen, die aus dünnen Sperrholzplatten oder aus Aluminiumblech bestehen, und mindestens verbeult. Man mußte daher für Riesenflugzeuge auf Abhilfe sinnen. Sie kam in erster Linie durch die Herren Scholler und Welker von den Zeppelinwerken Staaken durch Einführung der Schwimmerjoche; die Wagen, die mit den Schwimmern gekuppelt werden sollen, sind so ausgebildet, daß sie selbst schwimmen und nicht unter, sondern über die Schwimmer gebracht werden, so daß dann die Schwimmer zwischen ihnen hängen. Damit ist ein wesentlicher Fortschritt in der Bergung erreicht. In Abb. 13 sieht man im Wasser vor dem Flugzeug 2 solche Joche schwimmen. Man sieht die Jochbogen über das Wasser hinausragen und erkennt seitlich davon ziemlich mit dem Wasserspiegel abschneidend rechts und links die Schwimmkörper, die die Joche über Wasser halten und von denen jeder bequem noch 2 Mann tragen kann. Dann schiebt man das Joch über die Schwimmer des Flugzeuges und macht sie, auf den Schwimmkörpern stehend, mit Bolzen fest.

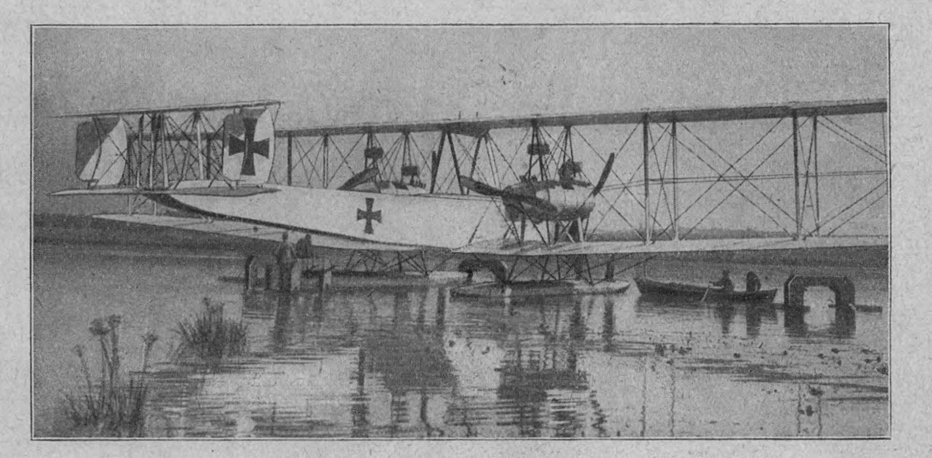


Abb. 13. Erstes Staakener Wasserflugzeug.

Es würde zu weit führen, alle neun verschiedenen Ausführungen der in Staaken gebauten R-Flugzeuge, die letzten Endes nur Spielarten einer und derselben Bauart darstellen, bis ins einzelne zu beschreiben; doch sei bemerkt, daß jede von ihnen wiederholt bis zu 15 mal ausgeführt worden ist.

Die äußeren Abmessungen des Flugzeuges R VI, Abb. 14 bis 16, sind die gleichen wie bei seinen Vorläufern und Nachfolgern, während Motorleistung, Dienstgewicht und innere Anordnung jeweils verschieden sind. Das Leergewicht beträgt einschließlich der Geräte und der zahlreichen, durch die Verwendung bedingten Einbauten 8300 kg, die Zuladung 3200 kg, so daß sich ein Gesamtgewicht von 11500 kg ergibt. Das Flugzeug trägt 4 Motoren zu 260 PS mit 4 Treibschrauben, die rechts und links paarweise hintereinander angeordnet sind und bei 1400 Uml./min des Motors mit 700 Uml./min laufen. Das ergibt eine Leistungsbelastung von 11,5 kg/PS. Die Geschwindigkeit in geringer Höhe beträgt 130 bis 140 km/st. Das Flugzeug steigt mit Vollast in 1 st auf 3000 m, seine Gipfelhöhe beträgt 3800 m. Die Flügel haben 42,2 m Spannweite bei 4 m mittlerer Tiefe. Damit das Biegungsmoment verringert wird, nehmen die Flügeltiefe von 4,5 auf 3,5 m und der Anstellwinkel um 1,5° nach außen ab. Dem Flügelinhalt von 332 qm entspricht eine Flügelbelastung von 35 kg/qm. Das Höhensteuer ist, damit es schmal wird und ein geringes Steuermoment erhält, somit durch kleine Kräfte betätigt werden kann, als Doppelsteuer mit 2 Flächen übereinander ausgebildet, deren Flächeninhalt einschließlich der Flossen und

Ruder rd. 30 qm beträgt. Auch das Seitensteuer ist in zwei Flächen geteilt, die zwischen den Höhensteuerflächen liegen und je 4 qm Inhalt haben. Diese Anordnung ergibt, daß die Stiele des Höhensteuer-Doppeldeckers gleichzeitig die Holme des Seitensteuer-Doppeldeckers bilden und umgekehrt. Die Quersteuerruder haben je rd. 7 qm Flächeninhalt. Während die übrigen Steuer in ihrer Größe belassen wurden, hat man das Seitensteuer bei späteren Ausführungen durch Einbau einer dritten Fläche auf rd. 13 qm vergrößert, weil seine Wirksamkeit zu wünschen übrig ließ. Das dürfte in der Hauptsache an der Nachgiebigkeit des Rumpfes liegen, obwohl auch die Lage der Seitensteuer zwischen den Höhensteuerflächen ihre Wirksamkeit beeinträchtigt haben kann. Eine Aenderung der Rumpfbauart wäre jedenfalls richtig gewesen. Um schnell liefern zu können, hat man aber davon Abstand genommen.

Das Tragwerk der Flügel ist als vierstielige Doppeldeckerzelle anzusprechen, wobei die innersten Stiele gegabelt sind und zwischen sich die Motorgondeln aufnehmen. In der Verlängerung gehen dann diese gegabelten Stiele in die Fahrgestellstreben über, so daß bei der Landung die Last der Motoren unmittelbar auf die Fahrgestelle übertragen wird. Die Holme der Flügel sind als Kastenträger von 160 mm Höhe ausgebildet; um eine bessere Auswahl guten Holzes zu ermöglichen und den Holzverbrauch einzuschränken, hat man den Querschnitt aus 7 einzelnen Brettern von geringen Abmessungen zusammengesetzt. Hätte man statt dessen den Kastenquerschnitt aus starken Bohlen ausgehöhlt, so wäre das Gewicht des Holzabfalles größer als das übrigbleibende gewesen, abgesehen davon, daß es schwieriger gewesen wäre, starke, in allen Teilen gesunde Bohlen von entsprechender Größe zu erlangen. Von den 7 Brettern entfallen 2 auf Ober- und Untergurt des Holmes, der bei 90 bis 120 mm Breite je nach der Stelle, an der sich der tragende Querschnitt befindet, 10 bis 15 mm stark ist. 4 Bretter von 6 mm Stärke entfallen auf die Stege des Querschnitts, und 1 Brett von 6 mm bildet einen Quersteg in der Mitte zur Abstützung der Stege gegeneinander. Die einzelnen Bretter sind verleimt und durch Feder und Nut miteinander verbunden. Die Anordnung eines Quersteges in der Mitte des Querschnittes, also in der neutralen Zone, könnte eine Holzverschwendung scheinen, doch haben Versuche erwiesen, daß diese Querschnittausbildung andern überlegen ist. An den Knotenpunkten, wo große Einzelkräfte auf den Holm übertragen werden und Löcher zur Befestigung der Knotenpunktbeschläge gebohrt werden müssen, hat der Holm Vollquerschnitt. Das wird dadurch erreicht, daß in die Höhlungen des Kastenquerschnittes Holzklötze eingeleimt werden, durch deren Formgebung dafür gesorgt wird, daß der Hohlquerschnitt nur allmählich in den Vollquerschnitt übergeht. Auf die Außenseite der Holme ist Sperrholz aufgeleimt, dessen Faser in der Hauptsache senkrecht zur Faser der Holmbretter steht. Das Sperrholz ist ungleich verteilt, derart, daß in der Feldmitte zwischen 2 Knotenpunkten kein Sperrholz vorhanden ist, während in den Knotenpunkten, wo die Querkräfte am größten sind, die meisten Lagen liegen. Dazwischen liegen Abstufungen. Die gedrückten Holme sind aus Eschenholz, die gezogenen aus Fichte hergestellt.

Die Knotenpunktbeschläge aus Eisenblech sind zweiteilig, umfassen den Holm von vorn und hinten und sind daran mit Duraluminiumschrauben befestigt. Zum bessern Halt in Richtung der Holmachse und zur Entlastung der Schrauben sind die Knotenpunktbleche auf der Innenseite durch Raspelhiebe aufgerauht, wodurch die Reibungsziffer zwischen Beschlag und Holmholz auf über 1 erhöht wird. Die Beschläge sind im übrigen nicht ganz einfache, durch autogene Schweißarbeit hergestellte Stücke. Man steht zwar im Flugzeugbau geschweißten Stücken immer mißtrauisch gegenüber. Das scheint aber nicht gerechtfertigt, wenn der Eigenart solcher Teile beim Entwurf Rechnung getragen wird. So galt im vorliegenden Fall als Grundsatz, daß eine Schweißstelle nie auf Zug, sondern nur auf Druck oder Schub beansprucht sein darf; die kraftübertragenden Schweißnähte wurden reichlich bemessen und nur mit 700 kg/qcm Bruchfestigkeit in Rechnung gestellt. Der Erfolg war, daß, abgesehen von Getriebeabstützungen, wo aber die Ursachen nicht in dem Schweißstück zu suchen waren, an keiner Schweißstelle Brüche oder Unzulänglichkeiten aufgetreten sind.

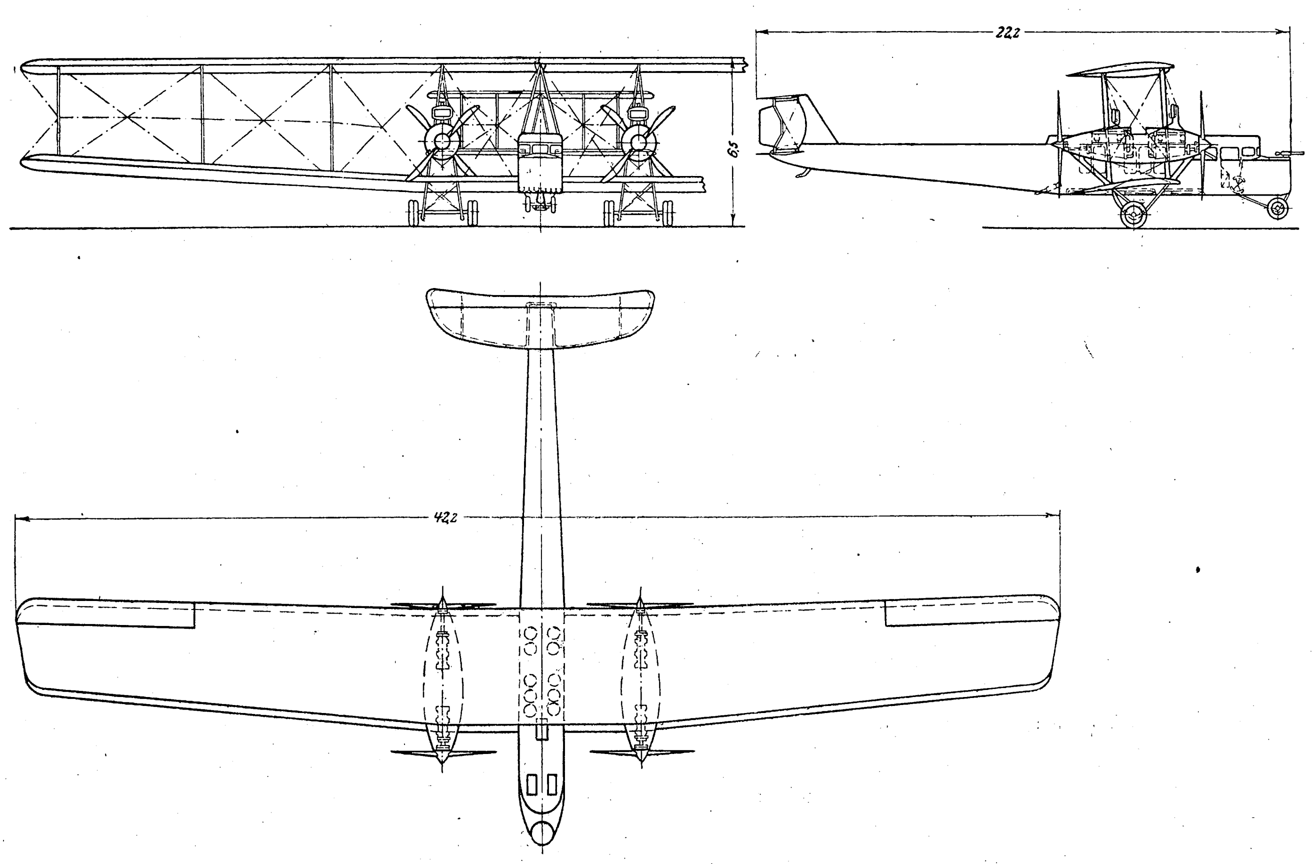


Abb. 14 bis 16. Bauart Staaken R VI.

Im übrigen ist der Knotenpunkt so ausgebildet, daß daran die Stiele in Pfannen gelagert sind, während die Tragkabel die Knotenpunkte kreuzweise umschlingen. Die Kabel sind so verdoppelt und werden oberhalb des Holmes zusammengebunden. Sie bieten dann, da sie hintereinander liegen, einen geringeren Luftwiderstand als ein einzelnes, entsprechend stärkeres Kabel.

Bei der Innenverspannung zwischen den Holmen nimmt der Druckstab zwischen den Holmen die eine Komponente der Seilkräfte unmittelbar auf, so daß nur die in die Richtung der Holme fallende Komponente der Seilkräfte auf Knotenblech und Knotenpunkt übertragen wird.

Abb. 17 läßt die geschilderte Ausbildung des Knotenpunktes bei einem im Bau begriffenen Flugzeug erkennen.

Sg 170

Die zusammengebundenen Tragkabel sowie die sonstigen im Wind liegenden Seile sind mit einer windschnittigen Verkleidung aus Holz versehen, die Kreuzungen der Kabel sind durch tropfenförmige Körper überdeckt, wie gleichfalls zu sehen ist. Die Seilverkleidungen gehen an den Knotenpunkten, wo sich die Seile teilen und die Spannschlösser liegen, in dütenförmige, im übrigen windschnittige Verkleidungen aus Aluminiumblech über. Die Knotenpunkte selbst sind durch besondere Deckel jederzeit zugänglich.

In den Knotenpunkten greifen Stiele aus Stahlrohr an. Eine Umhüllung aus Sperrholz gibt ihnen einen tropfenförmigen Querschnitt derart, daß sich die Länge des Querschnittes zur Breite wie 3,5 : 1 verhält. Diese Umhüllung erhöht gleichzeitig die Knicksicherheit der Stiele nicht unbeträchtlich. Die Stiele sind in der Mitte unterstützt, damit ihre Knicklänge verringert wird. Dazu sind Drähte oder dünne Seile von so geringen Abmessungen nötig, daß für sie eine windschnittige Verkleidung nicht gut ausführbar ist. Bei ihrer beträchtlichen Länge von 2 × 42 m erhöhen sie deshalb den Luftwiderstand nicht unbedeutend. Eine Nachrechnung hat gezeigt, daß durch diesen Luftwiderstand die Gewichtersparnis aufgewogen wird, die die Verringerung der Stabknicklänge mit sich bringt. Man hat deshalb später auch davon Abstand genommen, wodurch der Flügelaufbau an Klarheit gewonnen hat. Ebenso wie die Stiele sind auch die Flügelholme in der Flügelebene zwischen je 2 Knotenpunkten durch Drahtdiagonalen und eine Kastenrippe abgefangen, weil die Knickfestigkeit der Holme infolge ihres Rechteckquerschnittes in der Flügelebene sonst nicht ausreichen würde. Zwar haben

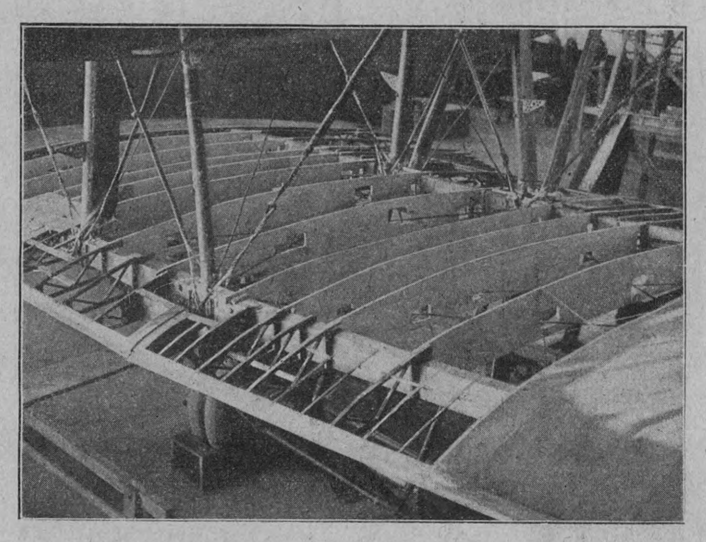


Abb. 17. Tragdecke im Bau.

die Holme eben in dieser Richtung in den Rippen und der Tuchbespannung schon eine Aussteifung gegeneinander; diese kann aber aus Rücksicht auf die starke Tuchdehnung nicht als einwandfrei und unbedingt zuverlässig angesehen werden.

Die beiden Flügelholme liegen in Flugzeugmitte in rd. 2,5 m Abstand, die Rippen ragen nach vorn um ½ m hinaus, so daß sie bei 4,5 m Flügeltiefe nach hinten in Flugzeugmitte 1,5 m über den Hinterholm vorstehen. Damit diesem freien Ende Halt gegeben wird, sind die Rippen auf einem im übrigen nicht tragenden leichten Hilfsholm von geringem Querschnitt aufgereiht. Ebenso sind die nach vorn überstehenden Rippenenden an der Spitze in einem Nasenholm von halbkreisförmigem Hohlquerschnitt gelagert, der gleichzeitig die Vorderkante des Flügels bildet.

Nachdem die Flügelbauart zum ersten Mal entworfen war, wurde sie Prof. Reißner zur Nachrechnung nach den Methoden der höheren Statik übergeben. Die Ergebnisse dieser Nachrechnung haben zwar keine Notwendigkeit einer Aenderung ergeben, sie waren aber der Anstoß dafür, daß von da ab für alle Riesenflugzeuge, später überhaupt für alle Flugzeuge derartige Nachrechnungen verlangt wurden.

Die Rippen wurden anfangs aus Cottonwood, einer amerikanischen Pappelart, später aus Fichtenholz hergestellt und als Gitterträger ausgebildet. Anfangs wurden die Rippen zunächst aus dünnen Brettern ausgeschnitten, auf die oben und unten Gurtungen aufgezogen wurden, s. Abb. 17. Danach wurden die Fachwerkfüllstäbe eingepaßt, wobei man darauf achten mußte, daß diese Stäbe an den im Flügel liegenden Seilen und Drähten vorbeigingen. Waren die einzelnen Stäbe angezeichnet, so wurden die Bretter herausgeschnitten und an ihrer Stelle die Stäbe eingesetzt. Diese wurden an den Rippengurtungen verstiftet und verleimt, dort, wo große Querkräfte auftraten, außerdem mit Aluminiumnieten gesichert. Später wurden die Rippen nach Schablone hergestellt. Da jede Rippe für sich in der Querrichtung eine sehr geringe Festigkeit bei großer Bauhöhe hat, sind die Rippen, damit sie nicht umkippen, dort, wo ihre große Höhe liegt, durch Leinenbänder verbunden, die vom Obergurt der einen Rippe zum Untergurt der folgenden und umgekehrt laufen. Die Tuchbespannung wird mit Schräubchen und Unterlegscheiben aus Duraluminium an den Rippen befestigt, was bei den verhältnismäßig geringen Flügelbelastungen genügt. Bei größeren Belastungen muß bekanntlich das Tuch, damit es an der Oberseite durch die Saugwirkung des Luftstromes nicht von den Rippen abgehoben wird, mit den Rippen durch Vernähen oder sonstige Umschlingung verbunden werden. Instandsetzungsarbeiten an den Motoren und sonstigen Antriebeinrichtungen in den Seitengondeln machen es nötig oder zum mindesten wünschenswert, daß der Flügel in der Umgebung der Seitengondeln und auch des Rumpfes betreten werden kann. Daher sind die Rippen an diesen Stellen vollwandig ausgeführt, und die Tuchbespannung wird durch Sperrholzbelag ersetzt. Zwar wäre die Festigkeit der Rippen auch ohnedies der Belastung gewachsen — jede Rippe bricht erst unter einer gleichmäßig verteilten Last von rd. 300 kg —, doch bedingt das Begehen unberechenbare örtliche, nicht immer rein senkrecht gerichtete Belastungen, denen erfahrungsgemäß die zarten, feingliedrigen Rippen auf die Dauer nicht gewachsen sind.

Ein Flügel wird nicht in einem einzigen Stück hergestellt, besteht vielmehr mit Rücksicht auf einen bequemen Aufbau des Flugzeuges aus 3 Teilen. Zunächst werden nämlich die mittleren Flügelteile mit dem Mittelstück des Rumpfes und den Hauptfahrgestellen einschließlich der Motorgondeln zu einem Ganzen vereinigt. An diesen Kern des Flugzeuges werden dann das Rumpfvorderstück und das Rumpfendstück, die für sich zusammengebaut sind, angefügt. Rechts und links werden die Flügelenden angesetzt.

Dementsprechend ist der Flügel so geteilt, daß er aus 2 Seitenstücken von rd. 15 m und einem Mittelstück von rd. 12 m Länge besteht. Die Stoßstellen greifen zur Uebertragung der Querkräfte ineinander, während die Längs- und Biegungskräfte durch die Beschläge übertragen werden, die mit Chromnickelstahlschrauben befestigt sind.

Die Quersteuer an den Enden der Oberflügel wurden anfangs aus Stahlrohr geschweißt, später in Duraluminium-Gitterbauart hergestellt, wodurch nicht unwesentlich an Gewicht gespart wurde. Die Seilzüge für die Steuer liegen im Unterflügel. Ihre beträchtliche Länge bedingte, solange die Ruder nicht ausgeglichen waren, also große Verstellkräfte erforderten, unangenehm große Seildehnungen und entsprechenden toten Gang der Steuer. Abhilfe wurde teilweise dadurch geschaffen, daß man im Flügel an Stelle der Seile Rohre für die Kraftübertragung verwendete. Erst durch Einführung ausgeglichener Steuerruder mit entsprechend kleinen Kräften in den Steuerzügen wurde der Uebelstand vollständig behoben.

Die Höhensteuerzelle ist nach den gleichen Grundsätzen wie die Tragzelle aufgebaut, nur bestehen die Knotenpunktbeschläge nicht aus Eisenblech, sondern entsprechend den geringeren Abmessungen aus Aluminiumguß; die Beschläge des Hinterholms tragen dabei gleichzeitig die Kugellager der Höhenruder. Wie die Querruder wurden auch die Höhenruder zuerst aus Stahlrohr geschweißt, später aus Duraluminiumgitterwerk hergestellt. Das Gleiche gilt von den Seitensteuerflossen und -rudern. Auch hier wurde durch Verwendung von Duraluminium, allerdings bei beträchtlich erhöhten Herstellungskosten, bedeutend an Gewicht gespart.

Die ganze Höhensteuerzelle ist am Rumpfende in einer Achse drehbar, während zwei vordere Befestigungsstellen am Rumpf verstellbar sind. Man kann so den Winkel der Steuerzelle gegenüber dem Rumpf und damit auch gegenüber der Steuerzelle in kurzer Zeit ohne bauliche Aenderungen um einige Grad verstellen, was beim Einfliegen zum Ausgleich kleiner Verschiebungen des Schwerpunktes sehr bequem ist. Allerdings hat die Möglichkeit solcher Verstellung auch ihre Bedenken; denn wenn nach Ablieferung des Flugzeuges durch den Führer größere Veränderungen an der Verteilung der Lasten vorgenommen werden, die unter Umständen große Verschiebungen des Schwerpunktes zur Folge haben, und wird demzufolge das Höhensteuer verstellt, so kann das Flugzeug labil oder in einer Richtung kaum noch steuerbar werden. Unter allen Umständen muß also dafür gesorgt werden, daß die Verstellung das zulässige Maß nicht überschreiten kann.

Es ist unvermeidlich, daß je nach der Belastung des Flugzeuges der Führer dauernd auf das Höhensteuer drücken muß. Bei langer Fahrt und bei der Größe der Steuerkräfte ist das unbequem. Durch Anspannen eines verstellbaren Gummizuges ist daher die Möglichkeit gegeben, vom Führersitz aus den Steuerhebel und damit den Führer zu entlasten. Allerdings hat man dann in der einen Richtung beim Betätigen der Steuer eine größere Kraft aufzuwenden. In Abb. 18 sieht man auf dem vorderen Ende des Gestelles, auf dem zwischen den Führersitzen die Bedienung für die Motoren usw. vereinigt ist, unten ein Handrad, an das rechts und links Seiltrommeln angeschlossen sind. Durch Auf- und Abwickeln der Seile werden die Gummizüge

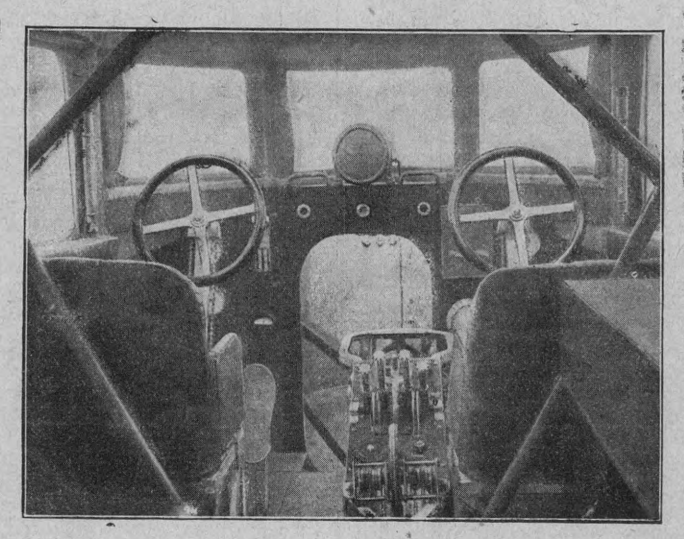


Abb. 18. Führerraum.

an den Knotenpunkten durch Holzstücke ausgefüllt. Damit ein derartiger Aufbau ausführbar ist, müssen die Seile an den Knotenpunkten exzentrisch angreifen. Das bedingt kleine zusätzliche Biegungen und erschwert ein wenig das Ausrichten des Fachwerkes insofern, als zu starkes Anspannen eines einzelnen Seiles mehr als sonst zu Verzerrungen des Fachwerkes führt. Doch fällt dieser Uebelstand nicht ins Gewicht.

An das Rumpfmittelstück, das denselben Aufbau zeigt, ist das Rumpfendstück mit Hilfe von Beschlägen aus Stahlformguß angeschraubt. In gleicher Weise setzt sich nach vorn an das Mittelstück die Rumpfspitze an. Sie trägt ein kleines Fahrgestell, während, wie schon gesagt, die Hauptfahrgestelle unter

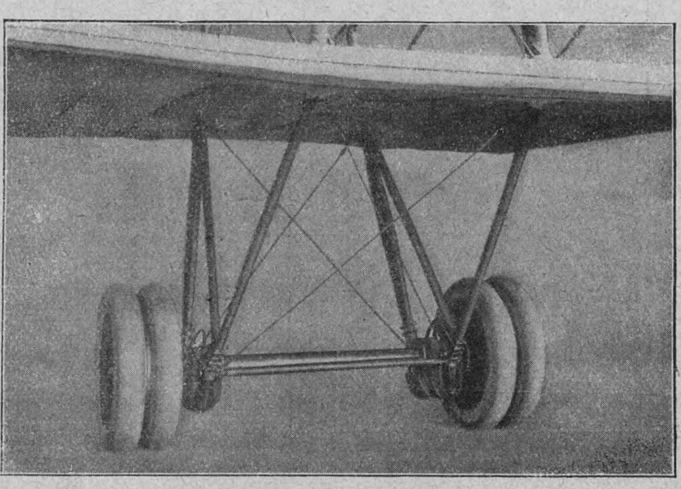


Abb. 19. Hauptfahrgestell.

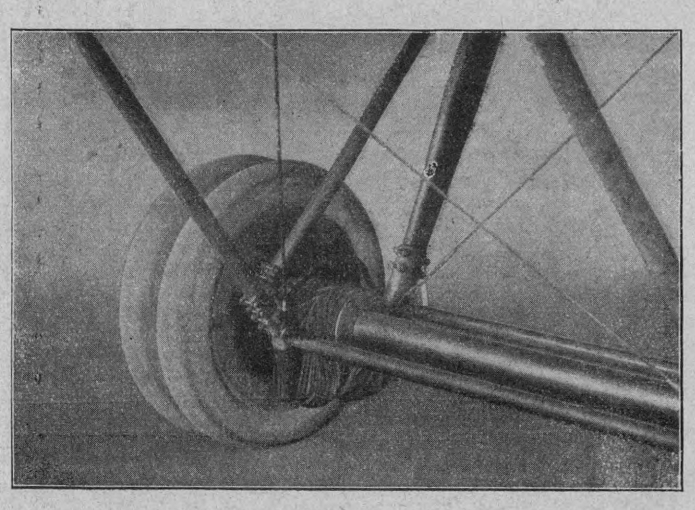


Abb. 20. Abfederung mit Gummi.

gespannt und entspannt.

Wie das Bild weiter erkennen läßt, sind sämtliche Steuerhebel doppelt vorhanden. Die Steuerung unterscheidet sich aber sonst nicht grundsätzlich von den üblichen Flugzeugsteuerungen, es sei denn, daß sie kräftiger gebaut ist.

Der Rumpf ist in Gitterwerk ausgeführt und mit Stoff bespannt. An seinem hinteren Ende befindet sich ein nach allen Richtungen frei drehbarer abgefederter mit Eisenblech beschlagener Bremssporn aus Eschenholz von rd. 1 m Länge, dessen in der Mitte runder Querschnitt rd. 120 mm Dmr. hat. Die Längsholme des Rumpfes aus Eschenholz haben quadratischen Kastenquerschnitt von 80mm Seitenlänge bei 10 mm Wandstärke. Aus Rücksicht auf einen bequemen Aufbau laufen die Längsholme von vorn nach hinten durch, während die Stiele jedes Feldes einen rechteckigen Rahmen bilden, der durch Drahtdiagonalen verspannt ist. In den Ecken dieser Recktecke befinden sich Knotenpunkt-Sattelstücke, auf denen die Längsholme liegen. Beim Zusammenbau werden die einzelnen Rahmen in den durch die Zeichnung gegebenen Abständen hintereinander aufgestellt und die Holme in die Sattelstücke eingelegt. Das Ganze wird schließlich durch diejenigen Diagonalen zusammengehalten, die in den Außenseiten des Rumpfes liegen; diese sind doppelseitig, umschlingen die Holme und pressen sie so auf den Rahmen fest. Dort, wo die Seile aufliegen, sind die Holme durch eingelassene Aluminiumgußstücke mit Rillen für die Seile geschützt. Der Kastenquerschnitt der Holme ist

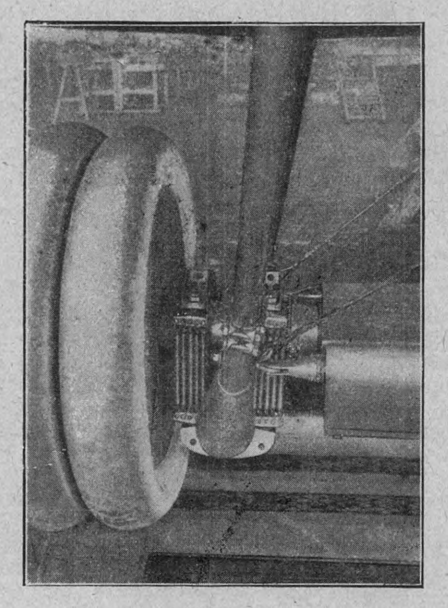


Abb. 21.
Abfederung mit Schraubenfedern.

den Motorengondeln sitzen.

Das Hauptfahrgestell, Abb. 19 und 20, ist mit großen Kugelgelenken an 4 Knotenpunktbeschläge der Unterflügelholme angeschlossen und besteht aus 8 Stäben und 2 Kufen; von ersteren liegen 2 parallel zur Achse, während je 3 eine Seitenwand des Fahrgestelles bilden. Die Hauptlast liegt auf der hinteren Strebe. Sie ist durch Treib- und Schweißarbeit hergestellt und hat windschnittigen Querschnitt. Bei späteren Ausführungen hat man sie durch ein Rohr von 90 mm Dmr. und 2,5 mm Wandstärke ersetzt, auf dessen windschnittige Verkleidung man verzichten mußte, da die Mannschaften beim Abschleppen des Flugzeuges daran anfassen, die Verkleidung also bald beschädigt würde. Wohl aber hat man die Achse und die ihr parallelen Rohre so verkleidet, daß die Achse und ein Rohr in einer gemeinsamen Verkleidung liegen, während das vordere Rohr für sich verkleidet ist. Diese Verkleidungen sind frei beweglich und werden vom Fahrwind eingestellt.

Die Verbindung der Kufen mit den Rohren ist aus Abb. 20 und 21 deutlich ersichtlich. Die Kufe nimmt die Gummiabfederung auf; diese ist anderseits um eine auf die Achse gesteckte Hülse gewickelt, die gleichzeitig die Lager für die Achse trägt. Später hat man die Gummifederung durch Stahlfederung ersetzt, Abb. 21. Sie enthält Pakete von je 25 Stahlfedern mit Doppelwindungen, die in Aluminiumkopfstücken zusammengefaßt sind, und wird an Joche gehängt, die Kufe und Hülse so umfassen wie die

Schnur der Gummiabfederung. Bekanntlich ist die Stahlabfederung nicht unerheblich schwerer als die Gummiabfederung, ohne sie jedoch vollständig ersetzen zu können; denn die Gummifederung wirkt bedeutend sanfter, in erster Linie, weil der Gummi einen Teil der bei der Dehnung aufgenommenen Arbeit durch innere Reibung verzehrt. Das wollte man dann bei Stahlfedern dadurch nachahmen, daß man Reibstücke im Innern der Feder anbrachte, hat jedoch auch damit die Güte der Gummifederung nicht erreicht, dagegen das Gewicht der Feder weiter erhöht.

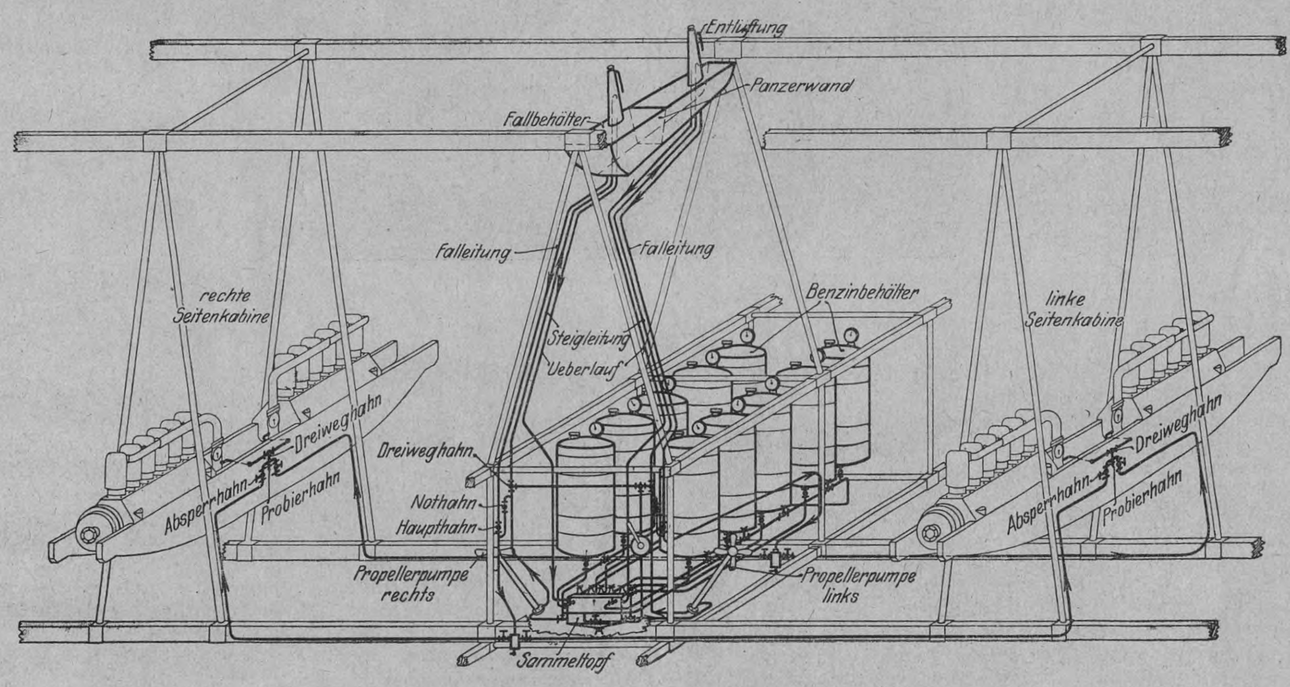


Abb. 22. Benzinanlage für »L«-Maschinen.

Man könnte glauben, es wäre zweckmäßiger, an Stelle der 200 Federn aus dünnem Draht wenige starke Federn zu verwenden. Der Erfolg lehrt aber das Gegenteil. Ohne daß die Bauart wesentlich einfacher ist, fällt das Gewicht größer aus, weil Federn aus dickem Draht nicht so hohe Beanspruchungen zulassen. In dieser Richtung haben die Zeppelinwerke und wohl auch andre während des Krieges zahlreiche Versuche gemacht. Man hat sogar, um Gewicht zu sparen, versucht, Stahlfedern aus Chromnickelstahlrohren herzustellen, bei denen das Gewicht in der Mitte des Querschnittes fortfällt. Kein Weg — es wurden alle denkbaren Möglichkeiten untersucht — hat wesentlich bessere Ergebnisse geliefert, als die Verwendung dünndrähtiger Schraubenfedern.

Die vier Motoren sind paarweise in den Motorgondeln untergebracht. Sie sind dort auf starken Gitterträgern aus Eschenholz gelagert, die außen mit Sperrholz verkleidet sind, s. Abb. 22. Zur Erhöhung ihrer seitlichen Steifigkeit hat man sie, was aus Abb. 22 nicht zu sehen ist, durch Querwände und Seilverspannungen miteinander verbunden. Jeder Motor arbeitet auf ein gesondertes Getriebe, Abb. 23, dessen Gehäuse außen mit Kühlrippen versehen ist. Außerdem sorgt eine Zahnradpumpe für einen dauernden Oelumlauf, wobei das Schmieröl nach dem Austritt aus dem Getriebegehäuse den darunter sichtbaren Kühler durchläuft, bevor es dem Getriebe wieder zugeführt wird. Schließlich ist dafür gesorgt, daß unter dem Einfluß des Fahrwindes Frischluft durch das Gehäuseinnere streicht und so eine unmittelbare Kühlung der Zahnräder bewirkt. Die Temperaturen im Getriebe, die 80° nicht übersteigen sollen, können an Thermometern abgelesen werden. Eine thermoelektrische Anlage sorgt außerdem dafür, daß die Flugzeugführer von ihrem Sitz aus jederzeit die Temperatur jedes Getriebes wie auch die jedes Motorkühlers feststellen können.

Da bei dem vorliegenden verhältnismäßig nachgiebigen Einbau unmöglich die Achsen des Motors und des angetriebenen Zahnrades dauernd übereinstimmen können, so sind zwischen Motor- und Zahnradwelle zwei verbesserte Knochengelenke eingeschaltet.

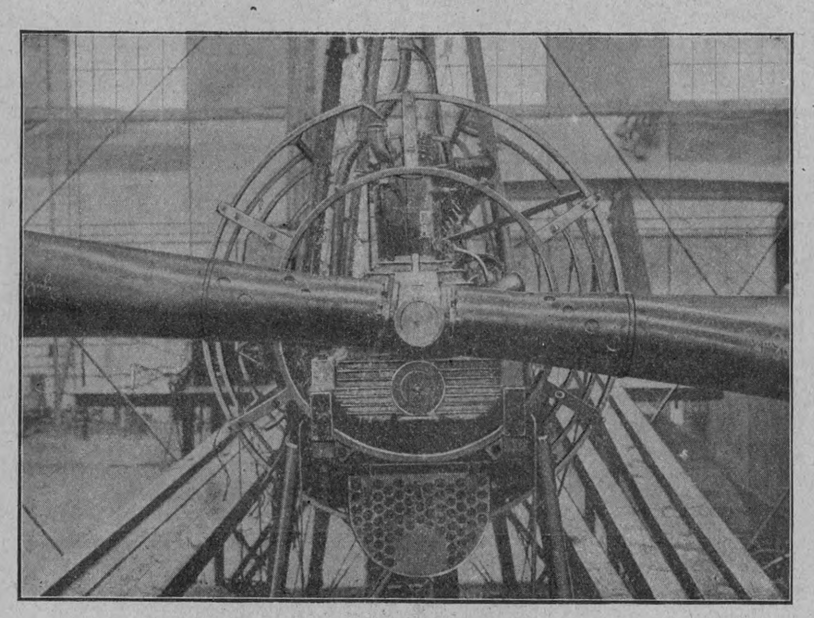


Abb. 23
Motorgondel mit Getriebe und verstellbarer Luftschraube.

Das Oel für jeden Motor ist neben ihm je in einem Behälter untergebracht. Der Kühler ist über dem Motor an den Streben der Maschine mit Seilen aufgehängt, so daß der Kühler bei allen Stößen, die das Flugzeug treffen, unverletzt bleibt.

Zwischen den beiden Motoren befindet sich ein Sitz für einen Motorenwart. Das Ganze ist durch eine Verkleidung aus Aluminiumblech eingehüllt, die so geräumig ist, daß der Wärter jeden Teil der Maschinenanlage beaufsichtigen und erreichen kann. Das Gerippe dieser Verkleidung besteht aus Duraluminium-⊔-Profilen, Abb. 23.

Der Benzinvorrat im Rumpfmittelstück ist in 10 Gefäßen von je 250 ltr Inhalt untergebracht, s. Abb. 22, so daß insgesamt 2500 ltr Benzin mitgeführt werden können. Die Benzingefäße aus Aluminium hängen in Aluminiumbändern, die mittels besonderer Brücken die Benzinlasten auf die Knotenpunkte des Rumpfmittelstückes übertragen, und sind, damit sie nicht hin- und herschwanken, an ihren unteren Rändern mit Drahtseilen in jeder Richtung verspannt. Im oberen Boden hat jedes Benzingefäß einen Füllstutzen und eine Uhr, die den Inhalt anzeigt, im unteren einen durch einen Hahn abstellbaren Ablauf sowie einen Entleerstutzen. Anschließende Rohrleitungen führen das Benzin in den Sammeltopf über Ventile, mit denen der Zulauf aus jedem einzelnen Gefäß geregelt werden kann. Ein großer Schwimmer

im Sammeltopf regelt ferner den Zufluß aus allen Gefäßen gleichzeitig, so daß in dem Sammeltopf ein bestimmter Benzinstand dauernd gehalten wird. Von diesem Sammeltopf läuft das Benzin zwei durch Luftschrauben angetriebenen Zahnradpumpen zu, die in der Höhe des Sammeltopfbodens liegen, und wird von ihnen in den Fallbehälter in der Höhe des Oberflügels gedrückt. Damit dort, wo die Antriebwelle das Pumpengehäuse durchdringt, kein Benzin austreten kann, ist diese Stelle von einem Rohr umschlossen. in dessen Mitte die Antriebwelle liegt. Dieses Rohr ist hochgeführt, und in dieser Höhe sind die Pumpenantriebschrauben, die mittels Kegelräder die im Rohr liegende Welle antreiben, angebracht.

Der Fallbehälter hat einen Ueberlauf, durch den überschüssig gefördertes Benzin in den Sammeltopf zurückläuft, und außerdem eine Falleitung, die das Benzin in Abzweigung nach rechts und links den Motoren zuführt. Er ist durch eine eingenietete Panzerplatte in zwei Abteilungen geteilt, so daß streng genommen zwei Fallbehälter vorhanden sind. Dadurch wird erreicht, daß, von Ausnahmefällen abgesehen, durch Schußverletzung nur eine Hälfte außer Betrieb gesetzt werden kann. Dementsprechend sind alle Zu- und Ableitungen des Falltanks doppelt ausgeführt, also 2 Zuleitungen von den Pumpen, 2 Falleitungen zu den Motoren und 2 Ueberlaufleitungen vorhanden. Ebenso sind auf den Falltank 2 Entlüftstutzen aufgesetzt. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit sind die Leitungen an weit auseinander liegenden Stellen verlegt, damit durch einen und denselben Schuß nicht leicht beide Rohranlagen gestört werden.

Damit sind die Sicherheitsvorkehrungen noch nicht erschöpft. Zunächst sind noch sämtliche Benzingefäße durch eine Ringleitung miteinander so verbunden, daß zwischen je 2 Gefäßen ein Absperrhahn liegt, damit man ein Faß, dessen Zuleitung zum Sammeltopf durchschossen ist, durch die Ringleitung in die übrigen Gefäße entleeren kann. Die Hähne in der Ringleitung gestatten, ein Gefäß, wenn es durchschossen ist, von den übrigen Gefäßen abzuschließen, die sonst mit auslaufen würden.

Obwohl jede Benzinpumpe für sich genügt, um alle Motoren reichlich zu versorgen, ist außerdem noch eine Handpumpe in den Kreislauf der Leitungen eingeschlossen. Mit ihr kann man, wenn beide Pumpen versagen, den Fallbehälter gleichfalls auffüllen. Die Handpumpe kann auf jede der beiden Leitungsanlagen geschaltet werden, die zum Fallbehälter führen.

Eine besondere Leitung gibt schließlich die Möglichkeit unter Umgehung des Fallbehälters mit jeder der Pumpen, auch mit der Handpumpe, die Motoren unmittelbar zu speisen. Diese Leitung wird durch den Nothahn ein- oder ausgeschaltet.

Jeder Motorgondel führen also 2 Leitungen das Benzin zu. Jede ist dort durch einen Hahn an- und abstellbar. Sie vereinigen sich dort in einem Prüfhahn, der im Verein mit den beiden erwähnten Hähnen jede der Leitungen nachzuprüfen gestattet. Ein darauf folgender Dreiwegehahn ermöglicht, beiden Motoren einer Gondel oder einem einzelnen oder keinem Benzin zuzuführen. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß in jede Falleitung ein Wasser- und Schmutzabscheider eingefügt ist.

Wie man sieht, bietet dies nicht gerade einfache Leitungsnetz vielseitige Sicherheit. Zur besseren Uebersicht sind die verschiedenen Arten von Rohren und Hähnen verschiedenfarbig angestrichen und durch Pfeile in der Richtung des Benzinflusses bezeichnet. Ein Rohrplan in Farben ist in jedem Flugzeug an geeigneter Stelle angebracht.

Die Bedienungsräume sind bei den verschiedenen Flugzeugen verschieden angeordnet. Es handelt sich dabei aber im wesentlichen immer nur um verschiedene Einteilung eines und desselben verfügbaren Raumes im Rumpf, von Rumpfspitze bis rd. 2 m hinter den Flügeln, der rd. 11 m lang, 1,7 m breit und 2,25 m hoch und der Länge nach durch die im Innern notwendigen Verspannungen in Abschnitte von 1,5 bis 2 m Länge zerlegt ist. Die Verspannungen oder Querrahmen sind so ausgebildet, daß ein Mann, ohne sich sehr bücken oder zwängen zu müssen, aus einem Abschnitt in den andern gelangen kann; deshalb ist statt der nächstliegenden Bauart des Querrahmens als Rechteck mit Diagonalverspannung eine weniger einfache unter Vermeidung von Diagonalen gewählt, z. B. sind die Diagonalen durch zwei zug- und druckfeste Streben ersetzt, die von den Enden der einen Rechteckseite nach der Mitte der gegenüberliegenden verlaufen. Die Höhe von 2,25 m scheint vielleicht unnötig groß, sie steht aber nicht voll zur Verfügung, weil zunächst im Boden, wo die Bomben untergebracht sind, rd. 0,30 m verloren gehen. Sodann sind die angegebenen Maße Außenmaße, also gehen noch etwa 10 cm für Boden und Dachhöhe ab. Zwischen den Querwänden verbleiben dann bestenfalls als lichte Höhe 1,85 m. Der äußere Umriß des Raumes quer zur Fahrrichtung ist ein Fünfeck mit stark abgerundeten Ecken, indem die obere Begrenzungswand dachförmig geknickt ist. Die ebenen Umfassungswände sind aus Tuch, die abgerundeten Ecken aus Sperrholz aufgebaut. Den Fußboden bildet ein Lattenrost, der beiderseits mit Sperrholz benagelt ist. Man erhält so einen sehr leichten und tragfähigen Boden, bei dem die äußeren Sperrholzlagen in der Hauptsache die Biegungskräfte aufnehmen.

Ungefähr in der Mitte des 11 m langen Raumes hängen die Benzingefäße, die ungefähr 4 m Länge beanspruchen. Sie bilden 2 Reihen, zwischen denen ein Gang von rd. 0,45 m Breite liegt. Auf jeder Seite ist in der Reihe der Benzingefäße eine Lücke, Abb. 16, durch die man über eine Tür in der Außenhaut auf den Unterflügel und auf einen Fußsteg auch im Fluge zu den Motoren gelangen kann. In dieser Weise stehen auch während des Fluges alle Räume miteinander in Verbindung.

Hinter den Benzingefäßen befindet sich ein Raum von rd. 2 m Länge, in den Sitzbänke und nach oben und unten gerichtete Maschinengewehre eingebaut sind. Außerdem ist hier eine Funkendynamo mit Motor untergebracht.

Vor den Benzingefäßen liegt ein Raum von rd. 5 m Länge für die Führer. Dieser Raum ist nochmals geteilt. Der vordere Teil von 1,25 m Länge ist eine Kanzel oder ein Balkon an der Spitze des Flugzeuges, von dem aus man freie Aussicht nach vorn, den Seiten, oben und unten hat und der gleichzeitig zur Bewaffnung dient. Der zweite Teil ist geschlossen und rundum mit Schiebefenstern aus Zellon versehen; außerdem gestatten 2 Fenster in der Decke den Ausblick nach oben. Hier befinden sich die Steuerleute und der Führer des Flugzeuges, ein Kartentisch und ähnliche Hilfsmittel sowie ein Teil der funkentelegraphischen Einrichtungen.

Im ganzen zeigt die Bauart Staaken das Bestreben, in Anlehnung an Bewährtes mit einfachen Mitteln die gestellte Aufgabe zu lösen. Der Erfolg erweist, daß dieser Weg bei den gegebenen Verhältnissen richtig war, wo es galt, nicht neue umwälzende Bauarten zu erfinden und zu erproben, sondern mit möglichst geringem Zeitverlust kriegsbrauchbare Flugzeuge von vorgeschriebener Leistungsfähigkeit herauszubringen. [574,3]

(Forts. folgt.)

Ueber Explosionen an Rauchgasvorwärmern.[1]

Von G. v. Doepp, Professor, Reval.

Bisher galten die durch die Rauchgase geheizten Speisewasservorwärmer, die sogenannten Ekonomiser, als vollkommen ungefährlich; es bestehen bis heute keinerlei Beschränkungen in der Auswahl des Baustoffes, keinerlei Vorschriften bezüglich ihrer Sicherheit, und weder die Gewerbeaufsicht, noch die Kesselvereine verlangten besondere amtliche Untersuchungen vor der Genehmigung der Anlage. Daraus folgt aber keineswegs, daß Unfälle bei ihrem Betrieb ausgeschlossen wären. Im Gegenteil, das Platzen eines Rohres ist eine recht häufige Erscheinung. Der Grund ist meist eine Verschwächung der Wände durch Anfressungen, und beim Aufreißen herrscht der normale Arbeitsdruck, welcher durch die üblichen Sicherheitsventile eingestellt wird. Dabei treten aber nicht die bekannten verheerenden Wirkungen einer Kesselexplosion auf; der Verlauf gleicht vielmehr dem Abblasen des Sicherheitsventils beim Dampfkessel, nur daß aus dem Sicherheitsventil der überflüssige Dampf, aus dem Vorwärmerrohr das Wasser entweicht; die Nachbarrohre und die

[1] **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1 ℳ, an andere Besteller für 1,25 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**



Sammelrohre werden dabei meist nicht beschädigt, und auch das Mauerwerk bleibt gewöhnlich ganz. Sobald das geplatzte Rohr durch ein neues ersetzt ist, steht dem weiteren Betriebe nichts im Wege. Eine Reihe derartiger Unfälle stellt Ingenieur K. A. Constant in seinem Aufsatz »Die Explosionen veralteter Ekonomiser und ihre Ursachen« zusammen[1]):

Im Elektrizitätswerk Moskau der Gesellschaft für Elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 platzte im Jahre 1913 innerhalb von 6 Monaten eine Reihe von Rohren in den 30 daselbst aufgestellten Greenschen Vorwärmerbatterien. Die Ursache sieht der Berichterstatter in schlechtem Baustoff und in der mangelhaften Ausdehnung bei der durchgeführten Wasserverteilung. Dabei traten keine weiteren Schäden ein, und nur das auslaufende Wasser verursachte Betriebstörungen.

In der Zuckerfabrik Rybnik wurden auch mehrere Fälle von Rohrbrüchen an Vorwärmern der Bauart Kablitz verzeichnet, als deren Ursache Gußfehler festgestellt wurden. Auch hier blieb das Mauerwerk unbeschädigt. Eigentümlich ist es, daß die Rohre vor der Uebergabe auf 30 at anstandslos geprüft worden waren.

In der Bierbrauerei Schulz in Kieff platzten zwei Rohre eines Vorwärmers der Bauart Kablitz; in diesen Rohren fand sich eine Kesselsteinschicht von 20 mm Dicke, welche der Speisepumpe einen bedeutenden Widerstand entgegensetzte. Aehnliche Fälle kamen in den Zuckerfabriken Gribanoff und Kisseleff vor; sie waren die Folgen der Verwendung harten Wassers und verursachten keine sonstigen Beschädigungen, auch nicht durch Ueberhitzung infolge des Kesselsteins. Nach K. A. Constant halten Vorwärmerrohre Erhitzungen der Rohrwand bis zu 300° anstandslos aus.

Im Jahre 1904 fand in der Manufaktur Textil in Riga eine Gasexplosion statt, welche die Decke der Kanäle des Greenschen Vorwärmers vollständig zerstörte, während der Vorwärmer selbst keinen Schaden litt. Als Ursache der Gasexplosion wird angegeben, daß kurz zuvor ein Gasanalysator angebracht worden war; die Kesselheizer bemühten sich seitdem, mit hohem Kohlensäuregehalt zu arbeiten, wobei sich vermutlich Kohlenoxyd und vielleicht sogar Kohlenwasserstoffe bildeten, deren Ansammlung in den Kanälen die Explosion einleitete. Die als Brennstoff dienende englische Kohle hatte 30 bis 35 vH flüchtige Bestandteile. Bei einer Gasexplosion in der Jägel-Manufaktur bei Riga im Jahre 1914 wurde die Einmauerung zerstört und zwei Vorwärmerrohre aufgerissen. Die Feuerungen arbeiteten angestrengt, um die erforderliche Dampfmenge zu liefern. Möglich, daß die Verbrennung unvollkommen war. Bekanntlich kommen solche Gasexplosionen in den Rauchkanälen der Dampfkessel recht häufig vor. Nur wenige Beispiele: Im Jahre 1910 wurde gemäß dem Bericht des Moskauer Kesselvereines vom Jahre 1911 (S. 94) durch eine Gasexplosion die Einmauerung eines Cornwallkessels zerstört. Der Kessel war zwecks Reinigung außer Betrieb gewesen. Darauf wurde mit Braunkohlenbriketts angeheizt, augenscheinlich mit wenig Brennstoff, denn der Schieber war nicht vollständig offen, so daß die Kohle etwa einen Tag lang geschwelt haben dürfte. Alsdann reinigte der Heizer die Feuerung, warf Holz auf, begoß es mit etwa $1/2$ ltr Erdöl und zündete das Holz an. Nach etwa 30 sk erfolgte ein sehr starker Knall, wobei das Mauerwerk vollständig zerstört wurde. Augenscheinlich hatten sich während der Nacht brennbare Gase in den Kanälen gestaut. Die folgenschwerste Gasexplosion bei Kesseln war ohne Zweifel die bekannte Explosion in der Friedenshütte in Schlesien im Jahre 1887, welche der Gegenstand genauer und umfassender Untersuchungen gewesen ist. 22 Kessel explodierten dabei, das Kesselhaus mit seinen Schornsteinen wurde zerstört und der Betrieb des Werkes mußte auf einige Wochen eingestellt werden. Wie man annimmt, wurden infolge einer Gasexplosion (die Kessel wurden mit Hochofengas geheizt) die Kessel durch den Druck angehoben (es waren Kessel mit je zwei Vorwärmern); beim Zurückfallen auf die Sitze brachen die Stutzen, deren Eisen sehr minderwertig war, und dies leitete die eigentliche Kesselexplosion ein.

Sehr heftige Wirkungen übte eine Gasexplosion auf der Vogelschen Papierfabrik in Lungenen im Jahre 1898 aus; nicht nur das Mauerwerk der Kessel, auch das Kesselhaus selbst wurde zerstört, sowie ein benachbarter Schuppen und der Gasbehälter, der Schornstein wurde beschädigt und über 2400 Fenster wurden zertrümmert.

Im Jahre 1905 fand eine Gasexplosion statt, welche den Bruch einer Kammer eines Wasserrohrkessels zur Folge hatte[1]); im gleichen Jahr erfolgte eine Gasexplosion bei einem Wasserrohrkessel, wobei den Herd der Gasbildung die Rückstände bildeten, welche sich zwischen den Röhren gesammelt hatten und die eine gewisse Menge Gas enthielten[2]).

[1]) Mitteilungen aus der Zuckerindustrie, Kieff 1915, Nr. 10 und 11 (in russischer Sprache).

In zwei anderen Fällen fanden Gasexplosionen bei Braunkohlenfeuerung statt, wobei der Heizer jedesmal große Mengen auf den Rost geworfen hatte (50 kg); augenscheinlich entwickelte die böhmische Kohle bedeutende Mengen Gas[3]).

Wir sehen, daß diese Gasexplosionen, sowohl bei Vorwärmern, als auch bei Dampfkesseln, meist einen harmlosen Verlauf nehmen und im allgemeinen nur dann verheerende Wirkungen ausüben, wenn zu dem Gasdruck die Expansionskraft des Dampfes hinzukommt.

Anders verhalten sich Ekonomiserexplosionen aus den letzten Jahren; ihre Wirkungen waren so schwer, daß man sie den verheerendsten Kesselexplosionen an die Seite stellen kann. Nicht nur das Mauerwerk, auch die Metallteile der Installationen fielen diesen Explosionen zum Opfer. Die Statistik gibt uns darüber wenig Auskunft; ich führe nur die amerikanischen Angaben über die erste Hälfte 1913 an.

	Dampfkessel	Vorwärmer	Anteil des Vorwärmers vH
Explosionen	234	3	$100 \cdot \frac{3}{234} = 1,3$
Tote	68	5	$100 \cdot \frac{5}{68} = 7,4$
Verwundete	234	20	$100 \cdot \frac{20}{234} = 8,6$

Wenn auch die Zahl der Vorwärmerexplosionen klein ist, so ist doch das Verhältnis der dabei und bei den Kesselexplosionen Geschädigten sehr bedeutend: Grund genug, um auch der Frage der Sicherstellung der Bedienung im Vorwärmerbetrieb näher zu treten.

Vorher möge die Beschreibung der mir bekannt gewordenen Fälle von Explosionen folgen. Am 15. Januar 1914 explodierte in Riga in der Sassenhofer Manufaktur ein Greenscher Vorwärmer, gebaut von der bekannten Firma Musgrave[4]), bestehend aus $8 \times 28 = 224$ Rohren von 2,75 m Länge. Er war im Jahre 1896 erbaut, doch waren kurz vor der Explosion (im Juli 1913) 40 Rohre durch neue ersetzt worden, und zwar die weiter vom Schornstein entfernten, also in der Zone der heißeren Gase befindlichen. Im Kesselhaus a, Abb. 1, befanden sich 4 Zweiflammrohrkessel von je 95 qm Heizfläche, im Kesselhaus b ein neuer Wasserrohrkessel mit Kettenrost. Die Heizgase sämtlicher Kessel bestreichen den Vorwärmer c auf dem Wege zum Schornstein, wohin sie auch un-

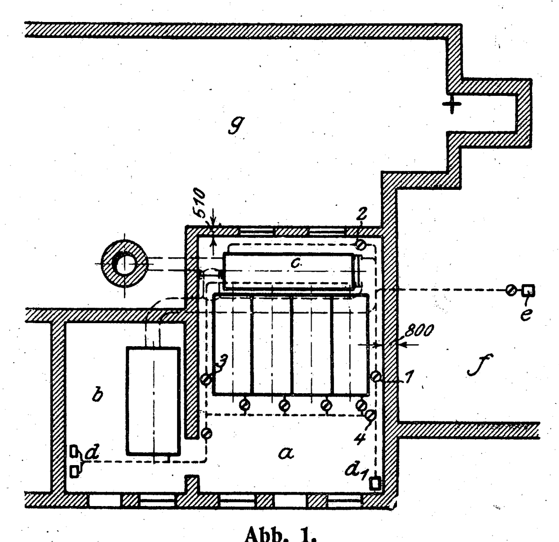


Abb. 1.
Kesselhaus der Sassenhofer Manufaktur.

[1]) Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungsgesellschaft Wien 1905 S. 52.

[2]) Zeitschrift für Dampfmaschinen- u. Dampfkesselbetrieb 1905 S. 112.

[3]) Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines 1905 S. 7.

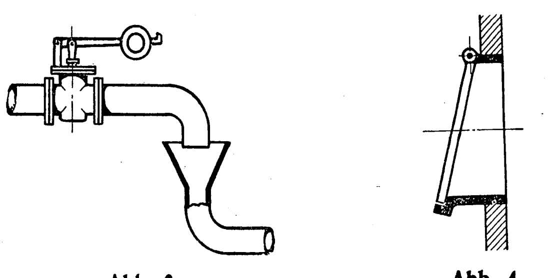
[4]) Bericht des Rigaer Kesselvereines 1914 S. 28 bis 30, Riga 1915, Mitteilungen des Moskauer Kesselvereines (russ.) 1915 S. 200.



mittelbar geleitet werden können; zu diesem Zweck sind zwei Schieber vorhanden. Die Kessel konnten mit kaltem oder vorgewärmtem Wasser gespeist werden. Zur Regelung des Speisens dienten die Ventile 1, 2 und 3. Zwei Dampfpumpen d und d_1 in beiden Kesselhäusern und eine Transmissionspumpe e im anstoßenden Maschinenraum f besorgten das Speisen. Das Speisewasser wurde dem Kondensator der Dampfmaschine entnommen; sein Gehalt an Oel war sehr gering; die größere Menge des Kondensatorwassers wurde in einen Teich geleitet.

Die Manufaktur arbeitete in zwei Schichten von 4 Uhr morgens bis 10 Uhr abends; nachts wurden die Kessel nur soweit geheizt, wie für die Beleuchtung und Heizung der Fabrik erforderlich war. Die Explosion, die morgens früh erfolgte, hat die Hinterwand des Kesselhauses zerstört. Die alten Vorwärmerrohre waren in zahllose kleine Stücke zersprengt, nur wenige davon waren bis 1 m lang. Auch die neuen Rohre und Kammern waren zur Seite geschleudert. Ein Teil des Daches des Kesselhauses war abgeworfen. Einer von den Zweiflammrohrkesseln war um 40 mm verschoben. Der Hof g war mit einer Unzahl Metallteilen und Ziegelsteinen bedeckt. Einige Gußstücke waren in die vordere Hälfte des Kesselhauses geschleudert worden, ohne den Heizern Schaden zu tun (nur ein Heizer wurde dadurch verletzt, daß ihn der Luftdruck durchs Fenster schleuderte). Teile des Vorwärmers flogen bis aufs Dach des hohen Kesselhauses b. Einige Fenster in der Fabrik waren durch Rohrstücke zerbrochen, die Mehrzahl dagegen durch den Luftdruck aus dem Rahmen gedrückt. Da zu so früher Stunde wenig Arbeiter auf dem Hofe waren, wurde nur einer ein Opfer des Unfalles (auf der Stelle, die in Abb. 1 mit einem Kreuz bezeichnet ist). Die Ursache der Explosion und ihr Verlauf lassen sich folgendermaßen erklären. Am Tage vor der Explosion wurde die Speiseleitung im Maschinenraum f beschädigt. Sie wurde durch einen Pfropfen abgeschlossen und in der Nacht ausgebessert. Der Heizer, der von 8 Uhr abends bis 4 Uhr morgens arbeitete, wurde davon verständigt; er schaltete den Vorwärmer aus dem Rauchkanal aus, schloß die Ventile 1, 2, 3 der Speiseleitung und öffnete dagegen das Ventil 4. Somit wurde kaltes Wasser in die Kessel gespeist. Das Ventil 2 lag in einer Vertiefung, niedriger als der Vorwärmer; man hatte es geschlossen, um den Uebertritt des Wassers in die Leitung zu verhindern, die noch niedriger lag als die Speiseleitung der Zweiflammrohrkessel. Durch die Aussagen der Kesselheizer wurde festgestellt, daß der Vorwärmer vor Beginn der Arbeiten vollkommen ausgeschaltet war. Die Beendigung der Arbeit meldete der Schlosser dem Kesselheizer, der nun den Rauchschieber umstellte, die Ventile 1 bis 4 aber in der bisherigen Stellung ließ, so daß das Speisewasser ausgeschaltet blieb. In der Meinung, daß alles in Ordnung sei, teilte der Heizer seinem Nachfolger, der um 4 Uhr zur Arbeit antrat, weder über die Ausbesserung, noch über die Stellung der Ventile etwas mit. Da das Ventil 2 nach der Explosion vollständig geschlossen vorgefunden wurde, so steht fest, daß das Wasser im Vorwärmer mehrere Stunden lang durch die Heizgase erhitzt wurde und unter hohem Druck gestanden hat. Der Berichterstatter des Rigaer Vereins schließt daraus, daß die Explosion eine Folge »der Ueberhitzung des Speisewassers bis zu einer Temperatur, die bedeutend höher gewesen sein muß als diejenige, welche gewöhnlich vorkommt«, war. Wie hoch diese Temperatur war, gibt er nicht an, wohl aber ist festgestellt, daß beim Betriebe der Manufaktur das Wasser bis auf 130° vorgewärmt wurde. Man könnte entgegnen, daß die Explosion erst vier Stunden nach dem Wiedereintritt der Gase in den Vorwärmer erfolgt ist, allein der Berichterstatter setzt voraus, daß bei der geringen Belastung der Kessel die Temperatur der Rauchgase niedrig und der Rauchschieber zum Schornstein undicht gewesen sei. Das Sicherheitsventil wurde mit verbogener Druckstange aufgefunden; sein Ventilteller konnte nur mit Anstrengung gehoben werden; es ist daher möglich, daß das Ventil nicht gewirkt hat. Indessen soll der Betriebsingenieur der Fabrik gesagt haben, das Sicherheitsventil habe jedenfalls wirken müssen, weil es kurz vor der Explosion besichtigt und in Ordnung gefunden worden war; er schreibe den Unfall einer Gasexplosion zu.

Die Explosion erregte in Riga allgemeine Aufmerksamkeit. Die Baltische Versicherungsgesellschaft beschloß, die bei ihr versicherten Rauchgasvorwärmer künftig in gewissen Zwischenräumen untersuchen zu lassen. Auch wurde die Einführung von Regeln zur Aufstellung und Untersuchung von Rauchgasvorwärmern für wünschenswert erklärt und ihre Ausarbeitung dem Rigaer Kesselverein übertragen. Sie sind vom Vereinsvorstand im Januar 1915 bestätigt worden. Danach sind für die Rohre Guß- und Schmiedeisen sowie Stahl zulässig, dagegen geschweißte Rohre ausgeschlossen. Notwendig sind ein Manometer und zwei Sicherheitsventile, letztere an den Stellen der höchsten und niedrigsten Wassertemperatur. Das Wasser soll mit mindestens 35° eintreten, damit die Rohre vor Anfressung geschützt werden; wenn das Speisewasser kälter ist, soll es in einem besonderen Vorwärmer mit Abdampf vorgewärmt oder mit bereits vorgewärmtem Wasser gemischt werden. Mindestens einmal jährlich soll der Kesselstein entfernt werden; seine Dicke darf 4 mm nicht übersteigen. Der Ausfluß aus dem Sicherheitsventil soll stets sichtbar sein, Abb. 2. Das Mauerwerk soll zum mindesten eine Sicherheitsklappe a, Abb. 3 und 4, von 400 × 400 qmm Lichtweite für den Austritt der Gase bei einer Explosion enthalten. Jeder Rauchgasvorwärmer soll einmal im Jahre



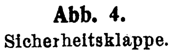


Abb. 2.
Sicherheitsventil mit sichtbarem Abfluß.

Abb. 4.
Sicherheitsklappe.

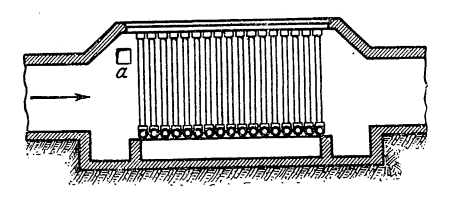


Abb. 3.
Vorwärmereinmauerung mit Sicherheitsklappe.

einer äußeren und mindestens zweimal im Jahre einer inneren Untersuchung unterworfen werden, ferner einer Probe mit Wasserdruck einmal in 6 Jahren bei Vorwärmern mit geraden Rohren von mindestens 85 mm Dmr. und alle 3 Jahre bei andern Vorwärmern. Dabei ist der Prüfdruck $p_1 = p + 3$, wenn $p < 1$; $p_1 = 2p$, wenn der Kesseldruck p zwischen 1 und 5 at liegt, aber jedenfalls $p_1 > 3$; $p_1 = p + 5$, wenn $p > 5$ at. Der Höchstdruck darf nicht länger als 15 min eingehalten werden; die Untersuchung wird dann bei dem halben Druck zu Ende geführt. Die von den Gasen berührten Gußeisenteile sollen vor der Aufstellung an Ort und Stelle einem Probedruck von $p + 15$ at, jedoch nicht weniger als 30 at, unterworfen werden.

Noch einige Beispiele von Vorwärmerexplosionen mit verheerenden Wirkungen!

Am 14. Januar 1913 um 4 Uhr morgens explodierte ein Greenscher Vorwärmer in der Färberei Glenlyon Dye, einer Filiale der großen Färberei Sayles in Saylesville, Rhode-Island [1]). Zwei Arbeiter wurden getötet und 7 verwundet; einer davon starb an den Folgen der Verwundung. Eine Abteilung des Kessel- und des Maschinenhauses wurde zerstört. Das Kesselhaus enthielt zwei Abteilungen: in der einen befanden sich 6 Wasserrohrkessel von je 325 PS, in der andern 4 Röhrenkessel (mit rückgehenden Rohren) von je 72 PS. Neben dem Kesselhaus stand das Maschinenhaus mit einer Corliss-Maschine. Das gemeinsame Dampfrohr von 305 mm Dmr. war mit den Röhrenkesseln durch 150 mm weite Rohre verbunden. Die Rauchgasvorwärmer befanden sich in der Abteilung der Röhrenkessel neben der Querwand des Kesselhauses und ruhten nebeneinander auf I-Balken, die von gußeisernen Säulen gestützt wurden. Unter ihm standen gewöhnliche Vorwärmer und andre Hilfseinrichtungen. Die Rauchkanäle der Wasserrohrkessel vereinigten sich mit den Vorwärmern, wobei sie durch die Querwand durchgeführt waren. Zur Zeit der Explosion arbeitete nur der eine von den Vorwärmern, während der andere ausgebessert wurde; die Explosion hat auch ihn zerstört. Die Gewalt der Explosion war so stark, daß der hintere Teil des Gebäudes von 38 × 38 qm Grundfläche und 9 m Höhe vollständig zerstört wurde. Das emporgeschleuderte Dach fiel auf das Kesselhaus zurück. Auf dem ganzen Hof waren Ekonomiserteile verstreut. Auch

[1]) »Power« 28. Januar 1913. Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 1913 Nr. 11.

das benachbarte chemische Laboratorium wurde zerstört. Die Wasserrohrkessel blieben unbeschädigt, da sie hinter der Querwand geschützt waren. Die Dampfleitung wurde ebenfalls zerstört; zum Glück zog das Ausströmen des Dampfes keine Explosion der Kessel nach sich. Der Schornstein wies nur geringe Beschädigungen auf. Bei der Besichtigung konnte nicht festgestellt werden, daß ein Rohr oder eine Kammer besonders schwach war. Die Kammern waren meist in kleine Stücke zersprengt, die Rohre zum Teil aus den Kammerwänden herausgerissen; die Länge der Rohrstücke ist ganz verschieden. Die Anlage hatte unter der Aufsicht des Hartforder Kesselvereins 12 Jahre gearbeitet. Die Röhrenkessel, obgleich nicht völlig zerstört, werden nach Ansicht des Berichterstatters kaum weiter arbeiten können! Von den 10 Personen, die im Kesselhause während der Explosion anwesend waren, ist nur eine unverletzt geblieben, da die Leute keine Zeit hatten, ihren Platz zu verlassen, sondern dort, wo sie arbeiteten, unter Trümmern begraben wurden. Einer wurde erst nach einer Stunde besinnungslos ausgegraben.

Die Meinungen über die Ursachen der Explosion waren geteilt. Der Vertreter der Fabrik, von der die Vorwärmer stammten, glaubte, daß unverbrannte Gase in den außer Betrieb stehenden Vorwärmer gelangt seien und sich dort zufällig entzündet hätten.

Eine Explosion mit schweren Folgen fand im Kraftwerk Paterson, New Jersey, am 21. Januar 1910 um 4 Uhr 42 min nachmittags statt. Dabei wurden ein Arbeiter getötet, 8 verwundet, der Vorwärmer in Hunderte von Stücken zerrissen, das Dach abgedeckt und ein Teil der Seiten- und der Längswand des Kesselhauses zerstört.

Im Kesselhause befanden sich 10 Sterlingkessel von je 500 PS und 11,2 at Betriebsdruck, die gemeinsam eingemauert und in zwei Gruppen von 6 und 4 einander gegenüber aufgestellt waren. Der zerstörte Vorwärmer war im Jahre 1907 aufgestellt. Er befand sich über den ersten vier Kesseln der ersten Kesselgruppe. Der Vorwärmer über den andern beiden Kesseln derselben Gruppe entging dem gleichen Schicksal. Die Gase wurden bis ans Ende des Vorwärmers geleitet, durch den sie strömen mußten, um zum Fuchs zu gelangen, der über die Kohlenbunker hinweg zum Schornstein am entgegengesetzten Ende des Kesselhauses führte. In 2,2 m Höhe über dem Dampfsammler lag das Hauptdampfrohr von 315 mm Dmr., das mit den Kesseln durch 200 mm-Rohre verbunden war.

Der Vorwärmer war derart zerstört, daß nur eine der unteren Kammern aufgefunden wurde; die übrigen Kammern und Rohre waren in kleine Stücke zerrissen; die Stücke der oberen Kammern waren noch kleiner; somit dürften die oberen Teile zuerst zerstört worden sein. Mit Mühe hätte man in dem Gewirre von kleinen Stücken nur ein einziges halbwegs ganzes Rohr auffinden können. Vier Anschlußstützen der Kessel an das Dampfrohr waren abgebrochen.

Ueber die Ursachen der Explosion wurden zwei Ansichten ausgesprochen. Oberingenieur Merzil, der 26 Jahre in der Gesellschaft tätig ist, nahm an, daß infolge eines Mißverständnisses das Ventil zwischen Vorwärmer und Kessel geschlossen war, so daß das Wasser im Vorwärmer hoch erhitzt und unter hohen Druck gesetzt wurde. Wenn gleichzeitig auch das Sicherheitsventil nicht in Ordnung war, so konnte allerdings der Druck die Rohre sprengen. Am Unglückstage hatte der Vorwärmer nur kurze Zeit gearbeitet, weil er einer Ausbesserung wegen ausgeschaltet worden war; und zwei Stunden nach Wiederinbetriebnahme erfolgte die Explosion. Daß die Kraft der Explosion senkrecht nach oben gerichtet war, folgt daraus, daß fast sämtliche Rohre und Kammern auf die alte Stelle zurückgefallen sind. — Anderseits meinte der Wärter Dickson, der den Vorwärmer für die Ausbesserung ausgeschaltet hatte, der Vorwärmer sei noch außer Betrieb und leer gewesen und die Heizgase seien zum Schornstein abgezogen, ohne den Vorwärmer zu bestreichen; es hätten sich zufällig brennbare Gase in den Rauchkanälen angesammelt und durch einen Funken entzündet. Der Berichterstatter meinte allerdings, eine einfache Gasexplosion hätte keine so verheerenden Wirkungen ausüben können. — Bemerkenswert ist die rasche Inbetriebsetzung des Werkes nach der Explosion. Innerhalb zweier Stunden waren die Opfer des Unfalles entfernt und die Kessel besichtigt, untersucht und in Betrieb gesetzt und der Straßenbahnbetrieb, wenn auch bei schwacher Belastung, wieder aufgenommen.

Ein ähnlicher Fall ereignete sich in der Newski-Zwirnmanufaktur in St. Petersburg am 17. Februar 1915 um 7 Uhr 50 Min. früh. Das Kesselhaus enthält 7 Zweiflammrohrkessel von 87,5 bis 94,5 qm Heizfläche, Abb. 5, und in einem anstoßenden, nicht dargestellten Raum 3 Sterlingkessel von je 445 qm Heizfläche. Die Zweiflammrohrkessel haben 2,29 m Dmr. und 9,14 m Länge, 1,07 m Dmr. der Flammrohre und 7 at Arbeitsdruck und sind 1891/92 von J. Musgrave & Co. hergestellt worden. Hinter ihnen liegen die Rauchgasvorwärmer Nr. 1 und Nr. 2, der erste 1897, der zweite 1902 von Green gebaut. Ein dritter Greenscher Vorwärmer der Maschinenfabrik Atlas in St. Petersburg nutzt die Abgase der Sterlingkessel aus. Die Zweiflammrohrkessel haben gemeinsame Einmauerung; die Gase heizen im zweiten Zuge die Unterseite der Kessel und treten dann aus den Seitenkanälen durch Oeffnungen d, e, f, g usw. von 1,52 m Höhe und 0,38 m Breite in einen der Kanäle h_1 und h_2 von 2,9 m Höhe und 1,44 m Breite und zu den Vorwärmern. Außerdem können die Heizgase durch den Kanal k auch unmittelbar zum Schornstein abziehen. Eine Reihe von Rauchklappen (a, b, c usw.) regelt die Führung der Gase. Die Vorwärmerkammer ist 2,92 m hoch. Der Schornstein hat 74,67 m Höhe und oben 2,43 m l. W. Die Kessel wurden mit guter englischer Kohle geheizt; seit Mai 1915 war man zu Holz übergegangen, das in Scheiten von 2 m Länge verbraucht wurde.

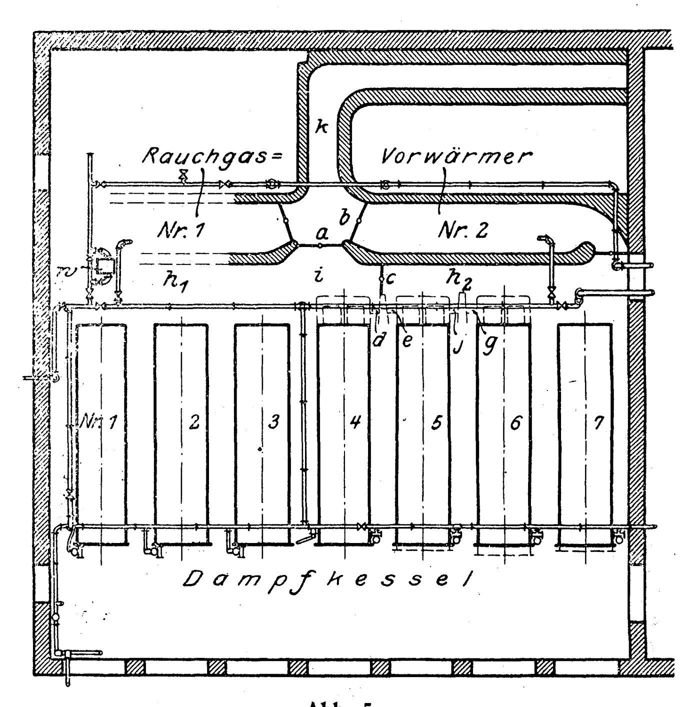


Abb. 5.
Kesselhaus der Newski-Zwirnmanufaktur.

Das Hauptdampfrohr von 305 mm Dmr. zieht sich durch die ganze Länge des Kesselhauses über den Flammrohrkesseln hin und tritt dann in die zweite Abteilung zu den Sterlingkesseln, wovon einer mit dem gleichen Dampfdruck arbeitet. Da diese Kessel bedeutend höher sind, so bildet das Dampfrohr bei der Querwand des Kesselhauses ein doppeltes Knie. Am entgegengesetzten Ende des Kesselhauses geht das Dampfrohr unter Flur zur Betriebsmaschine von 2000 PS im Hauptgebäude der Fabrik hinüber. Die beiden andern Sterlingkessel speisen eine Turbodynamo für Lichtstrom.

Die Fabrikbücher zeigen, daß die Verwaltung von Zeit zu Zeit den Brennstoffverbrauch ermittelt und die Wasser- und Gastemperaturen aufgenommen hat. Die Temperaturen im Vorwärmer wurden sogar täglich von einem damit beauftragten Angestellten gemessen. Im Mittel wurde das Speisewasser auf 90 bis 100° erwärmt; die Gastemperaturen betrugen etwa 370° vor und 250° hinter dem Vorwärmer.

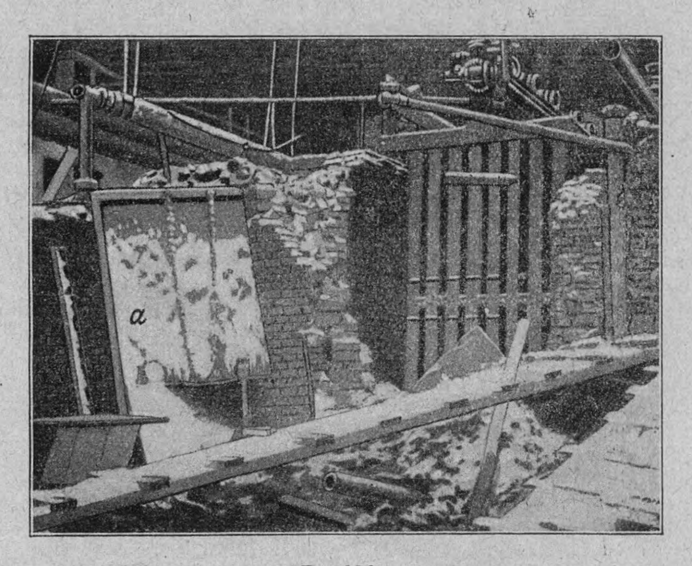
Als die gerichtlichen Sachverständigen 3½ st nach der Explosion an Ort und Stelle erschienen, bot sich ihnen folgendes Bild:

1) Am Vorwärmer Nr. 1 war die Querwand zum Vorwärmer Nr. 2 hin zerstört, die Längswand ausgebaucht und ihr oberer Teil sowie 3 Vorwärmerrohre geborsten, Abb. 6.

2) Vorwärmer Nr. 2 war samt der Mauerung vollständig zerstört. An der Stelle, wo er sich befunden hatte, sah man einen Haufen von Ziegelsteinen und kleinsten Rohr- und Kammerteilen; nur wenige Rohrstücke waren 0,9 bis 1,2 m lang, und nur wenige Kammerteile hatten noch ein Drittel ihrer ursprünglichen Länge. Einige Stücke bis zu 2,2 kg Gewicht wurden auf dem Dache des Kesselhauses sowie im vierten Stock des Hauptgebäudes in etwa 50 m wagerechter Entfernung gefunden.



3) In der Querwand des Kesselhauses hatte sich ein 2,44 m langer Riß gebildet, Abb. 7; ein Teil der Wand war ausgebaucht, und die Wand, die noch durch die Dachbinder belastet war, drohte einzustürzen; sie mußte zum Teil abgetragen werden, bevor das eigentliche Aufräumen begann.



a Rauchklappe

Abb. 6. Zerstörungen am Vorwärmer.

4) Die dem Vorwärmer Nr. 2, Abb. 5, benachbarten Kessel 5, 6 und 7 waren um 140, 229 und 127 mm nach hinten verschoben. Eine genaue Untersuchung ihrer Mauersockel ergab, daß die hinteren Enden der Kessel durch die Explosion zunächst gehoben und dann verschoben worden waren, denn die hinteren Sockel waren unversehrt auf ihren Plätzen geblieben, während sich in die mittleren von den Nietköpfen

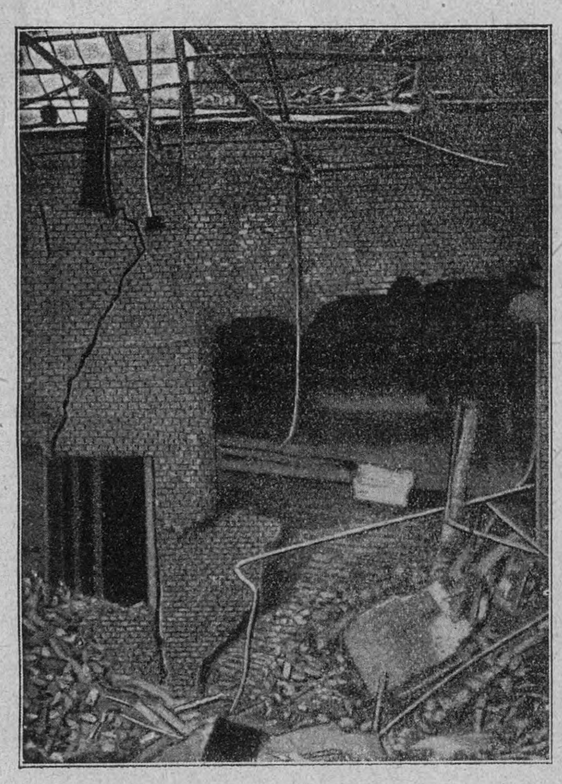


Abb. 7.
Zerstörungen in der Außenwand des Kesselhauses.

herrührende Furchen eingegraben hatten. Teile der Sockel hatten sich übrigens an der Bewegung auch beteiligt.

5) Im Hauptkanal k war die innere, d. h. dem Vorwärmer zunächst liegende Längswand über die ganze Breite bis zur äußeren Wand verschoben.

6) Das Hauptdampfrohr war an zwei Stellen gebrochen, u. a. im gemeinsamen Knie an der Stelle, wo es nach oben zum Sterlingkessel ansteigt. Das Knie war überhaupt eine schwache Stelle der Leitung; seine Wanddicke war sehr ungleich (zwischen 16 und 26 mm). Der Bruch ist infolge der Verschiebung der Kessel eingetreten.

7) Der Hebel der Sicherheitsventile war durch herabfallende Ziegelsteine und andere Teile verbogen.

8) Alle auf den Hof gehenden Fenster des Hauptgebäudes und der umliegenden Gebäude waren gesprungen.

9) Ein großer Teil des Daches über dem zerstörten Vorwärmer war abgedeckt.

Abb. 6 zeigt die Beschädigung des stehen gebliebenen Vorwärmers Nr. 1 und die vollständige Zerstörung des Mauerwerkes des Vorwärmers Nr. 2 bis zum Fundament; die Rauchklappe a diente zur Trennung der gemeinsamen Kanäle h_1 und h_2 der Kessel 1 bis 7 bei i von dem Kanal k zum Schornstein. Boden und Mauerwerk sind mit Schnee bedeckt, der durch die Oeffnung des Daches freien Zugang gefunden hatte. Die Besichtigung ergab folgendes: 1) Die Rohre und Kammern waren sowohl innen wie außen frei von Kesselstein; nur an wenigen Stellen fand man eine Schicht von nicht mehr als 1 bis 2 mm Dicke und an einigen Stellen Stücke von Schlamm, die an der Innenwand hafteten. 2) Der Guß war überall gut; die Unterschiede in der Wanddicke betrugen nicht mehr als 2 bis 3 mm. In einigen Rohren verlief der Bruch längs der schwächsten Stelle. 3) Einige wenige Rohre zeigten Abrostungen etwa bis zur Hälfte der Wanddicke. 4) Das Sicherheitsventil konnte leicht gelüftet werden; sein Hebel war etwas verbogen. 5) Das Absperrventil zwischen Vorwärmer Nr. 2 und Kessel war geschlossen. 6) Das Speiseventil zum Vorwärmer Nr. 2 und das Ventil für den Uebertritt des heißen Wassers zum Sterlingkessel waren halb geöffnet. — Auf Grund des Befundes und von Aussagen der Fabrikleitung sowie der Arbeiter kann man sich folgendes Bild von den Ursachen des Unfalles machen:

Am Vorabend des Unfalltages wurde die Abwasserleitung im neuen Kesselhaus ausgebessert. Unter den Arbeitern befand sich auch der Schlosser, der die Ventile und die Speiseleitung des Kesselhauses beaufsichtigte. Während dieser Arbeiten mußten mehrere Ventile geschlossen werden. Vermutlich ist dabei aus Versehen auch das Absperrventil des Vorwärmers Nr 2 geschlossen und am andern Tage nicht wieder geöffnet worden. Um 6 Uhr abends traten die Nachtheizer an, um die Kessel 6 und 7 unter Dampf zu halten. Kessel 3 wurde gereinigt; die Feuer in den übrigen Kesseln wurden nicht unterhalten. Die Nachtarbeit verlief ganz normal; die Kessel wurden sehr mäßig geheizt; der Dampf wurde nur zur Heizung verwendet; die Maschine zum Betrieb der Rußschaber war ausgeschaltet; die Gase bespülten beide Vorwärmer. Um 5 Uhr morgens erschienen die Tagesheizer, welche die Ventile nicht besichtigten. Um 7 Uhr früh wurde die Dampfmaschine angelassen und die Heizer begannen die Kessel zu beschicken. Um 7 Uhr 40 Min. wurden die Schaber in Tätigkeit gesetzt. Um $7^3/_4$ Uhr bemerkte zufällig der Vorarbeiter, daß das Absperrventil beim Vorwärmer Nr. 2 geschlossen war. Er wollte eben den an dem Wassermesser w, Abb. 5, beschäftigten Schlosser darüber befragen, als die Explosion (nach einigen Aussagen zwei deutliche Schläge) erfolgte. Kurz zuvor hatte der Beamte die Thermometer an beiden Vorwärmern abgelesen und in seinem Buch mit 93 und 103° C verzeichnet. Bei einem der Thermometer hatte man eine Woche zuvor das Eintauchgefäß mit Quecksilber neu gefüllt. Die Eintragungen im Buch der letzten Woche am 11., 12., 14., 15. und 16. Februar lauteten 94 und 99, 83 und 105, 96 und 102, 83 und 99, 94 und 95°. Die Speisewassertemperatur betrug 3,5°.

Getötet wurden: 1) ein Arbeiter beim Auftragen von Isoliermasse auf die Dampfrohre über den Kesseln 6 und 7; 2) ein Arbeiter beim Reinigen des Mannloches am Kessel 3; 3) der vor dem Kessel stehende Oberheizer; 4) ein zufällig anwesender junger Arbeiter. Verletzt wurden: 4 Heizer an den Kesseln 1, 2, 5 und 6; 2 Schlosser am Wassermesser; ein Arbeiter beim Reinigen des Kessels 3 und ein Arbeiter beim Zuführen von Holz ins Kesselhaus.

Als Ursachen für die Explosion wurden genannt: 1) böswillige Einführung eines Sprengstoffes; 2) hohe Dampfspannung; 3) Bildung eines explosiven Gasgemisches in den Heizkanälen und 4) Verbindung der Ursachen 2) und 3).

Die Möglichkeit eines böswilligen Sprengversuches wurde von einem Detektiv untersucht. Er fand auf einigen Ziegelsteinen eine verdächtige dünne Schicht, welche sich aber bei der chemischen Untersuchung als vollkommen harmlos erwies. Aber auch andre Gründe schließen die genannte Ursache aus: 1) Um den Vorwärmer zu zerstören, hätte man den Sprengstoff in den Kanal unter dem Vorwärmer einführen müssen, was unmöglich war, da die dahin führenden Luken

geschlossen waren; 2) im Kesselhaus waren soviele Heizer und Schlosser beschäftigt, daß das Eindringen eines Unbefugten bemerkt worden wäre; 3) das Verhältnis zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern war, was aus der Vernehmung hervorging, vollständig zufriedenstellend gewesen; 4) eine Explosion durch Sprengstoffe erklärt nicht das Heben und Fortschieben dreier Kessel. Den Dampfdruck allein als Ursache der Explosion anzunehmen, scheint auch nicht gerechtfertigt, da er kaum besonders hoch gewesen ist. 15 Minuten vor der Explosion hatte das Wasser im Vorwärmer etwas unter 100°, und in dieser Zeit hätte der Druck kaum nennenswert steigen können. Außerdem hätte bei erhöhtem Druck das Sicherheitsventil abblasen müssen, das höchstwahrscheinlich in Ordnung war. Zudem war die Speiseleitung für beide Vorwärmer gemeinsam, das Wasser mußte daher durch die Pumpe zuerst in den ersten Vorwärmer gedrückt werden und weiter in die Kessel gelangen, so daß diese Leitung auch gewissermaßen als Sicherheitsventil diente und keine erhebliche Druckerhöhung im Vorwärmer zuließ. Hätte indessen das Sicherheitsventil nicht gewirkt, so wären infolge eines Ueberdruckes die schwächsten Rohre gesprengt worden und der Vorwärmer hätte sich langsam entleert; vielleicht hätte das ausströmende Wasser auch die Rauchkanalwand verschoben oder durchbrochen, aber eine Zerstörung, wie sie tatsächlich eingetreten ist, wäre unmöglich gewesen. Auch die Verschiebung der Kessel bliebe unaufgeklärt.

Es bleibt somit nur die Annahme einer Gasexplosion, die infolge unvollkommener Verbrennung nicht selten auftritt, wenn brennbares Gasgemisch Gelegenheit hat, sich in den Rauchkanälen anzusammeln, und dort entzündet wird. Unvollkommene Verbrennung findet bei hoher Brennstoffschicht und mangelndem Luftzutritt statt, also vor allem bei Beginn des Betriebes nach einer Pause oder bei Aenderung des Betriebes, besonders häufig morgens früh nach der Nachtpause: die Heizer pflegen dann große Brennstoffmengen auf die Roste zu werfen, um rascher den Arbeitsdruck zu erreichen und um die Pausen zwischen den Beschickungen zu vergrößern. Im gegenwärtigen Falle waren diese Vorbedingungen für eine unvollkommene Verbrennung vorhanden; die Explosion fand morgens nach einem schwachen Nachtbetrieb statt, wobei unverbrannte Gase vorhanden gewesen sein können, die bei dem schwachen Zug in den Rauchkanälen zur Nachtzeit stehen bleiben konnten. Als dann zum Tagesbetrieb übergegangen wurde, warfen die Heizer, laut Zeugenaussagen, solche Mengen Holz auf die Roste, daß sie das Kesselhaus auf kurze Zeit verlassen konnten. Die Bildung eines explosibeln Gasgemisches wurde unter diesen Umständen noch dadurch unterstützt, daß kurz vor der Explosion die Schaber in Bewegung gesetzt wurden. Diese entfernten den ganzen Ruß, der sich während der Nacht an den Rohren angesetzt hatte, und führten somit plötzlich eine Menge fein verteilter brennbarer Stoffe den Heizgasen zu, so daß gerade in der Vorwärmerkammer das Gemisch am gefährlichsten war. Tatsächlich ist auch gerade hier die schlimmste Zerstörung eingetreten. Daß mit so geringem Zuge gearbeitet wurde, lag an der üblichen Einmauerung der Greenschen Vorwärmer; bei diesen beträgt die Rohrlänge 3 bis 4 m, die Höhe des Rauchkanales gegen 2.5 m, und die Unterfläche der Vorwärmerkammer liegt in der Höhe der Unterfläche des Rauchkanales; infolgedessen bildet die Kammer die höchste Stelle der Gasleitung, wo sich daher die explosiven Gemische sammeln können. Ein Funken, der sich bei Holzfeuerung und starkem Zuge leicht bildet, konnte somit das Gasgemisch in Brand setzen. Daß sich die brennbaren Gase hauptsächlich in den oberen Schichten der Kammern und Kanäle sammeln, ist bei ihrem geringen spezifischen Gewicht erklärlich.

Eine angenommene Gasexplosion, die von der Vorwärmerkammer ausgegangen ist, erklärt leicht einen Teil der Folgen, insbesondere daß hier die Einmauerung zerstört, im Hauptkanal die Endwand verschoben und selbst in der Kammer des Vorwärmers Nr. 2 die Wand ausgebaucht wurde. Ferner ist erklärlich, daß die sämtlichen Vorwärmerrohre mit ihren Verbindungskammern gehoben und beim Niederfallen zerbrochen wurden; endlich mußte auch in den Rauchkanälen des Rostes ein Längsdruck auf die Hinterböden sowie ein Druck von unten auf die Mantelflächen entstehen, wodurch deren Bewegungen ihre Erklärung finden. Mit der Rauchgasexplosion allein ist aber doch nicht die vollständige Zerstörung der Vorwärmer mit dem gesamten Mauerwerk zu erklären, da erfahrungsmäßig der Druck bei derartigen Gasexplosionen zu gering ist. Wohl aber läßt sich denken, daß zuerst die Rauchgase und dann die Vorwärmer explodiert sind. Dazu muß angenommen werden, daß die mittlere Temperatur des Vorwärmerwassers erheblich höher war als die kurz vor der Explosion bei der Verbindung mit dem Kessel beobachtete. Dies war auch leicht möglich, denn die Verbindung zwischen Vorwärmer und Kessel war erwiesenermaßen geschlossen, ein Umlauf des Wassers im Vorwärmer fand nicht statt, das ruhende Wasser konnte sich also weit über 100° erhitzen. In den oberen Vorwärmerrohren kühlte sich dagegen das Wasser wieder ab, so daß die abgelesenen Temperaturen nicht der mittleren Temperatur des Wassers im Vorwärmer entsprachen.

Die Ursache der verheerenden Wirkung im angeführten Fall scheint somit darin zu bestehen, daß die durch die Gasexplosion emporgehobenen Vorwärmerrohre beim Niederfallen gebrochen sind; eine große Menge hoch erhitzten Wassers strömte plötzlich aus nahezu sämtlichen Rohren aus und rief eine mächtige Dampfentwicklung hervor, wodurch das Mauerwerk zerstört, die Steine und Gußteile zertrümmert und hochgeworfen wurden. Das Dampfrohr konnte bereits bei der Verschiebung der Kessel gerissen sein.

Aehnliche Ursachen ließen sich auch bei den übrigen beschriebenen Explosionen vermuten. Die Verhältnisse bei der Sassenhofer Manufaktur waren denen bei der St. Petersburger Zwirnmanufaktur genau gleich. Auch in Sassenhof war der Vorwärmer vom Kessel abgesperrt; auch hier konnte die mittlere Temperatur im Vorwärmer hoch sein, und auch hier war wegen der frühen Morgenstunde unvollkommene Verbrennung möglich. — Auch im Kraftwerk Paterson war vermutlich das Speiseventil zum Kessel geschlossen, die Explosion bald nach dem Beginn des Vorwärmerbetriebes eingetreten. Die Annahme, daß der Vorwärmer leer war, kann nicht richtig sein, denn dann hätte keine verheerende Wirkung eintreten können. — Auch die Explosion in Saylesville fand in der Frühe statt, also war die Bildung von unverbrannten Gasen möglich; allerdings ist in diesem Falle der Abschluß des Kessels nicht erwiesen, wenn er auch im Bereiche der Möglichkeit liegt.

Somit scheint es, daß die Ursache der Vorwärmerexplosionen mit verheerender Wirkung in der frei werdenden Wärme des ausströmenden Wassers zu suchen ist, die durch den Bruch einer großen Anzahl Rohre infolge einer Gasexplosion oder dergl. eingeleitet wird. Die Zerstörungsarbeit ist $L = \frac{1}{A}[q_1 - q_2 - (\tau_1 - \tau_2) T_2]$, wo $\frac{1}{A} = 427$ kgm das mechanische Wärmeäquivalent, q_1 und q_2 die Flüssigkeitswärme des Wassers vor und nach der Explosion, τ_1 und τ_2 die entsprechenden Werte der Entropie und T_2 die absolute Siedetemperatur bei 1 at nach der Explosion ist. Bei 9 at Druck gilt für das Kesselwasser: $q_1 = 176{,}7$, $\tau_1 = 0{,}5$, $q_2 = 99{,}6$, $\tau_2 = 0{,}31$, $T_2 = 372{,}1$ und $L = 427 \cdot 6{,}7 = 2861$ kgm, und bei der Explosion der sieben Zweiflammrohrkessel der Zwirnmanufaktur, von denen jeder 12 t Wasser enthält, wäre eine Arbeit von $7 \cdot 12000 \cdot 2861 = 240\,324\,009$ kgm geleistet worden. Wenn nun die mittlere Temperatur des Vorwärmerwassers die gleiche gewesen wäre, und wenn ein Vorwärmerrohr mit dem entsprechenden Teil der Kammern 27 kg Wasser enthielte, so würde von den beiden Vorwärmern der Zwirnmanufaktur bei ihrer Explosion eine Arbeit von $512 \cdot 27 \cdot 2861 = 39\,550\,464$ kgm geleistet werden können. Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, daß bei gleichzeitiger Explosion einer Dampfkesselbatterie mit zugehörigen Vorwärmern der Anteil der Vorwärmer verhältnismäßig klein ist, aber doch eine bedeutende Zerstörung verursachen kann. Dazu muß aber die Temperatur des Vorwärmerwassers höher als 100° sein, dann ist $q_1 = q_2$ und $\tau_1 = \tau_2$ und die geleistete Arbeit verschwindend.

Um auf die oben erwähnten Regeln für den Bau und Betrieb der Rauchgasvorwärmer zurückzukommen, so meine ich, daß es nicht geraten wäre, Forderungen zur Erhöhung der Sicherheit aufzustellen, die sich von den zurzeit üblichen wesentlich unterscheiden würden; denn die Explosionen scheinen hauptsächlich durch Entzündung unverbrannter Gase bedingt zu werden, und das ist eine Erscheinung, welche auf fehlerhafte oder nachlässige Bedienung der Feuerung zurückzuführen ist.

Immerhin sollten die Dampfkesselüberwachungsvereine die vom Rigaer Kesselverein aufgestellten Regeln und die darin enthaltenen nützlichen Vorschläge prüfen. Zu diesen dürfte die Anwendung von Sicherheitsklappen in den Zügen, die Anbringung eines zweiten Sicherheitsventils, die Anwärmung des Speisewassers vor dem Eintritt in den Vorwärmer u. a. m. zu rechnen sein. Der Nutzen einer wiederkehrenden Untersuchung und des Nachweises einer Druckwasserprobe der Vorwärmerteile in dem Werke selbst, die vereinzelt schon üblich ist, wäre zu erörtern, ebenso die Vorsichtsmaßregeln beim Betrieb der Rußschaber, die Verminderung der toten Räume in den Rauchkanälen und Vorwärmerkammern, besonders in den oberen Teilen, die Verminderung der Querschnitte der Rauchkanäle, Verminderung des Wasserinhaltes der Vorwärmer (um die verheerende Wirkung der Explosion zu ermäßigen), die Zusammensetzung der Vorwärmer aus

mehreren Abteilungen (um einen künstlichen Widerstand beim Ausströmen des Wassers zu schaffen), die Teilung der Rauchkanäle durch Schieber (um die Gasexplosion zu beschränken) u. a. m.

Bei alledem dürften den Vorwärmerfabriken keine Schwierigkeiten beim Bau und der Aufstellung gemacht werden, denn an sich ist der Vorwärmer durchaus keine gefährliche Einrichtung, — er wird es erst, wenn eine Reihe von Umständen sich verketten und die Bedingungen zu einer Explosion schaffen.

Zusammenfassung.

In dem Aufsatz wird eine Anzahl neuerer Rauchgasvorwärmer-Explosionen mit verheerender Wirkung beschrieben, wobei nicht geringere Zerstörungen stattfanden, als bei Explosionen von Dampfkesseln mit großem Wassergehalt. Solche Explosionen sind bisher nur bei Vorwärmern mit großem Wassergehalt und mit Rauchkanälen mit großem Querschnitt beobachtet worden. Es wird angenommen, daß diese Explosionen durch eine vorhergehende Entzündung brennbarer Gase in den Rauchkanälen und der Vorwärmerkammer eingeleitet werden; es folgt der Bruch einer großen Anzahl Vorwärmerrohre, und die Wärme des bei hoher Temperatur ausströmenden Wassers leistet die Zerstörungsarbeit.

Zur Verhinderung dieser Explosionen wird empfohlen: Ermäßigung des Vorwärmerinhalts und der in den Rauchkanälen befindlichen Gasmengen, Vergrößerung der Geschwindigkeit der Rauchgase, Ausführung der Rauchkanäle ohne tote Ecken, Gliederung der Vorwärmer und der Rauchkanäle in Einzelabschnitte, Durchführung eines rationellen Feuerungsverfahrens der Kesselheizer. Endlich wäre es erwünscht, wenn die Dampfkesselüberwachungsvereine über die Frage beraten würden, ob regelmäßig wiederkehrende Untersuchungen der Vorwärmer aus Sicherheitsgründen eingeführt und besondere Vorschriften über Bau und Betrieb der Vorwärmer erlassen werden sollten. [438]

Kippbare Martinöfen.[1]

Von Oberingenieur **Fr. Dittmer** in Düsseldorf.

In den letzten Jahren hat die Verwendung kippbarer Siemens-Martin-Oefen zur Erzeugung von Stahlguß und Flußeisen so erheblich zugenommen, daß es von allgemeinem Wert ist, die hauptsächlichsten Vorzüge, die sie besitzen, kurz zu betrachten. Die Bedeutung, die der kippbare Martinofen erlangt hat, beruht vor allen Dingen darauf, daß er für die verschiedensten Zwecke und für die verschiedensten Verfahren mit Vorteil verwendet werden kann[2]). Er bietet z. B. die Möglichkeit, nach dem Schrott-Roheisen-Verfahren und auch nach dem flüssigen Roheisen-Erz-Prozeß oder nach dem Talbot- und Hösch-Verfahren zu arbeiten. Gerade das zweitgenannte Verfahren gewinnt dadurch an Bedeutung, daß es möglich ist, ein Roheisen mit hohem Phosphorgehalt, ähnlich wie es in der Birne verblasen wird, zu benutzen, da mit zwei Schlacken gearbeitet werden kann, von denen die erste, die so phosphorreich ist, daß sie mit Gewinn verwertet wird, ohne Schwierigkeiten durch Rückwärtskippen des Ofens entfernt werden kann. Der kippbare Ofen vereinigt also nicht nur die Vorzüge der Birne mit denen des Herdofens in mechanischer Hinsicht, sondern bietet diese auch bezüglich seiner Erzeugnisse, indem eine verwertbare Phosphatschlacke, wie sie ähnlich beim Thomasverfahren fällt, gewonnen wird, und auch ein Werkstoff von der Güte des im Herdofen erzeugten Stables oder Flußeisens. Ein kippbarer Martinofen für ein Fassungsvermögen von 60 bis 70 t, wie ihn die Abt Hüttenbau der A.-G. Lauchhammer in Düsseldorf in zahlreichen Ausführungen errichtet hat, ist in Abb 1 bis 3 dargestellt, und zwar zeigt Abb. 1 den Ofen im Längsschnitt, bezw. seine Ansicht und einen Schnitt durch die Wärmespeicher. Abb. 2 den Grundriß und Abb. 3 den Querschnitt und die Ofenbühne.

Aber nicht nur als Fertigofen, sondern auch als Vorfrischer und Mischer werden die kippbaren Oefen weitgehend verwandt, und zwar sowohl zum Vorfrischen des Roheisens für Siemens-Martin-Oefen, als auch als Primäröfen für das sich neuerdings immer mehr entwickelnde Elektrostahlverfahren, wodurch man dieses erheblich beschleunigt und die Stahlgewinnungskosten bedeutend herabsetzt

Ein aussichtsreiches Feld für den Kippofen wird in seiner Anwendung in Kupferraffinierhütten liegen, in denen bisher in gewöhnlichen Herdöfen so gearbeitet wurde, daß das Metall mit Löffeln aus dem Ofen geschöpft und in Blöcken oder Schalenpfannen gesammelt wurde. Durch Abkippen der Schlacke und Abkippen des Einsatzes beim Betrieb mit einem Kippofen wird nicht nur an Arbeitern, sondern auch an Metall und Kohlen gespart, und es unterliegt keinem Zweifel, daß die Anwendung eines Kippofens zur Kupferreinigung einen wesentlichen Fortschritt und Vorteil bedeutet.

Weitere Vorzüge der kippbaren Oefen im Stahlwerksbetriebe bestehen darin, daß man imstande ist, mit einem Einsatz zweierlei Stahl herzustellen, indem man einen Teil abgießt und den andern Teil nach Wiederaufrichten des Ofens weiter behandelt. Hieraus ist schon zu erkennen, daß man bei einer bestehenden Krananlage unabhängig von ihrer Tragkraft ist, indem Ofeneinheiten gewählt werden können, die das Doppelte der vorhandenen Gießpfannen fassen. Auch Kokillenkrane können nötigenfalls bei kleineren Abstichen zur Aushilfe für die Gießkrane dienen. Tritt beim Abstechen oder später infolge Versagens des Pfannenstopfens eine Störung ein, so kann der Ofen selbst zurückgekippt und auch die Pfanne wieder in diesen entleert werden, wodurch sich eine große Ersparnis an Gießabfall ergibt.

Ein Vorteil des kippbarens Ofens ist ferner der, daß das Stichloch, da es sich in der gewöhnlichen Lage des Ofens, also während der Schmelzung, oberhalb des Herdes befindet, offen bleiben kann oder höchstens, um kalte Luft von dem Ofen fernzuhalten, lose bedeckt zu werden braucht. Infolgedessen kann der Ofengang jederzeit unterbrochen und sofort abgekippt werden, sobald der Stahl die gewünschte Zusammensetzung und Härte hat. Ein Versagen des Abstiches, wie es bei feststehenden Martinöfen vorkommt, fällt ganz fort, ebenso natürlich ein Durchbrennen des Stichloches. Die Zeit, die man sonst für das Oeffnen und das Verschließen des Abstiches braucht, wird erspart und die zwischen dem Entleeren des Ofens und dessen Beschickung verstreichende Zeit wird bedeutend abgekürzt. Es ist also möglich, unmittelbar nach der Entleerung des Ofens, nachdem er wieder aufgerichtet ist, mit der neuen Beschickung zu beginnen, falls sich nicht kleinere Ausbesserungen am Herd als nötig erweisen. Dieses Flicken des Herdes ist ebenfalls schneller und leichter zu bewerkstelligen als bei den feststehenden Oefen, da bei geneigter Vorder- oder Rückwand der angeworfene Dolomit oder Magnesit besser haftet. Ferner werden in feststehenden Oefen Unebenheiten oder Löcher im Herde unvermeidlich sein, in denen sich kleine Pfützen geschmolzenen Stahles verbergen, die nur mit Schwierigkeiten zu vermeiden sind. Dieser Nachteil bedeutet nicht nur einen Stoffverlust, sondern vermindert auch die Lebensdauer des Ofenbettes und bringt eine Mißformung des Bettes mit sich. Da der Kippofen immer vollständig entleert werden kann, läßt sich der Herd weit leichter ausbessern und die Bildung von Löchern, sogenannten Sümpfen, vollständig vermeiden.

Da im Gegensatz zum festen Ofen zuerst die unter der Schlackendecke befindlichen heißen Lagen und zuletzt die kälteren unteren Lagen abfließen, entsteht infolge des Aufstrebens der heißen Lagen eine gute Durchmischung in der Pfanne und dadurch ein gleichmäßiger Stahl. Die Pfanne selbst wird durch das infolge langsamen Kippens ermöglichte sanfte Eingießen auf den Boden und nicht gegen die Seitenwände, sowie infolge des Zurückhaltens der Schlacke außerordentlich geschont. Sollte die Schlacke im Ofen über das gewöhnliche Maß anwachsen, was bei Roheisenerz- und basischen Verfahren häufig vorkommt, so ist man beim kippbaren Ofen in der Lage, sie je nach Belieben durch teilweises Rückwärtskippen des Ofens auch während des Verlaufes des Schmelzvorganges zu entfernen, was nicht nur bei der schlechten Leitfähigkeit der Schlackendecke von Vorteil ist, sondern auch ein erhöhtes Ausbringen an Stahl zuläßt.

Als Vorzüge, die mit der Bauart eines kippbaren Ofens zusammenhängen, sind auch die fahrbar angeordneten Brennerköpfe anzusehen, obgleich auch ein feststehender Ofen mit fahrbaren Köpfen ausgerüstet werden kann und obgleich allerdings auch in vereinzelten Fällen kippbare Martinöfen mit feststehenden Köpfen ausgeführt worden sind. Zu

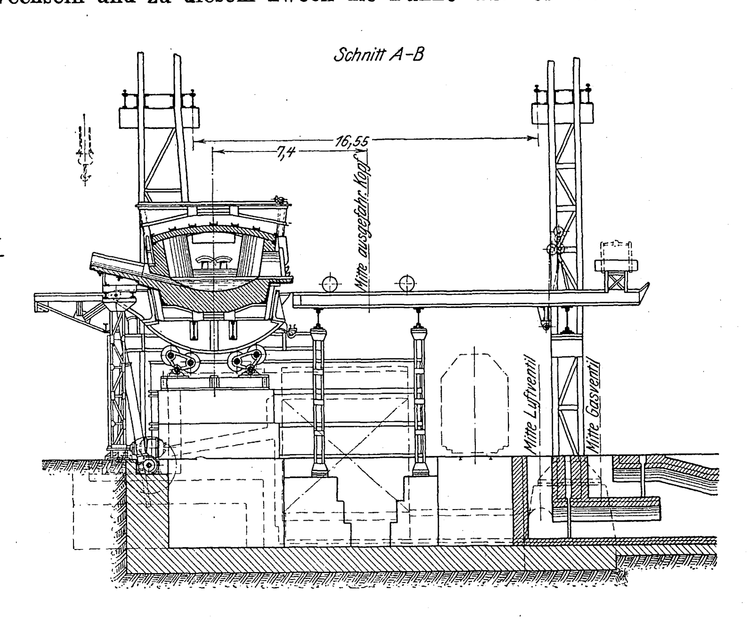
---

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 ₰, an andere Besteller für 55 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 1914; 1914 S. 852.

empfehlen ist jedoch wohl immer, bei Kippöfen fahrbare Brennerköpfe anzuwenden, schon aus dem Grunde, um durch festes Andrücken der Köpfe an den kippbaren Teil eine innige Verbindung zwischen den Köpfen und dem Ofen zu schaffen (vergl. *a* in Abb. 1). Da die Brennerköpfe auf diese Weise ohne Verbindung mit dem eigentlichen Ofen stehen, liegt es auf der Hand, sie so einzurichten, daß sie auch zur Seite auf die Beschickbühne gefahren werden können. Die Vorteile, die man hierdurch erhält, sind ganz erheblich. Sie liegen vor allen Dingen in der leichten Zugänglichkeit des Ofenkörpers und besonders der Köpfe, die in kurzen Zwischenräumen über Sonntag nach dem Herausfahren in Stand gesetzt werden können. Die Folge dieser Möglichkeit ist die Erhaltung einer tadellosen Flammenführung, größte Schonung des Herdgewölbes und der Seitenwände und infolgedessen eine erhöhte Leistung des Ofens. Aber nicht nur bei Ausbesserungen, sondern auch beim Neuzustellen ist diese bequeme Zugänglichkeit der einzelnen Ofenteile von großem Wert. Infolge des Abfahrens der Köpfe kühlen nicht nur diese selbst, sondern auch der Mittelofen schnell ab; die einzelnen Teile sind in kurzer Zeit zugänglich, die Neuzustellung wird abgekürzt und hierdurch ein erhöhtes Ausbringen des Ofens erreicht. Die nach dem Ausfahren der Köpfe freiliegenden aufsteigenden Gas- und Luftzüge können abgedeckt werden, so daß die an den Köpfen und am Mittelofen arbeitenden Maurer nicht durch die aus den Kammern strömende Hitze belästigt werden; diese Hitze in den Kammern bleibt vielmehr erhalten und trägt ebenfalls zu einer beschleunigten Wiederinbetriebnahme und zu einer Mehrleistung des Ofens bei. Daß bei kippbaren Oefen mit fahrbaren Brennerköpfen der Verbrauch an feuerfestem Material niedrig ist, ergibt sich aus dem Gesagten.

Für Betriebe mit mehreren kippbaren Oefen ist es vorteilhaft, einen oder mehrere fertig ausgemauerte Brennerköpfe bereitzuhalten, um sie gegen ausbesserungsbedürftige auswechseln zu können. Um die Beschickbühne möglichst frei zu halten, ist es zu empfehlen, von der Gießseite her auszuwechseln und zu diesem Zweck die Bühne auf der Gießseite so auszubauen, daß diese Arbeit durch den Gießkran vorgenommen werden kann. Die Brennerköpfe werden in Richtung der Ofenachse zweckmäßig mittels Druckwassers oder elektrisch bewegt, während man sie senkrecht zur Ofenachse auf die Beschickbühne oder zur Gießhalle hin mit der Hand oder durch vorhandene Krane mittels Umlenkrollen oder dergl. verfährt. Gekippt wird der Ofenkörper entweder elektrisch mittels Zahnstangen und Vorgelege oder durch Druckwasserzylinder.



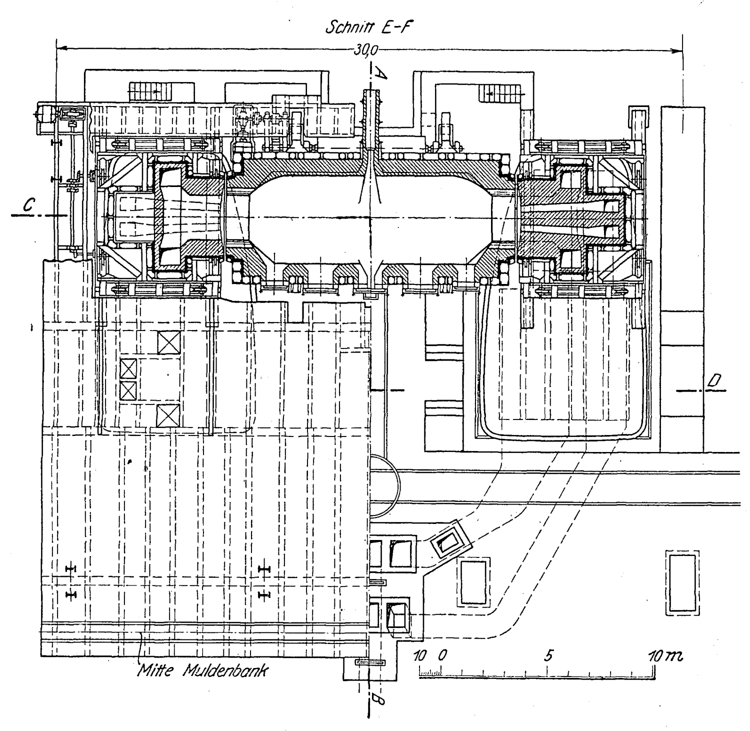


Abb. 1 bis 3. Kippbarer Martinofen für 60 bis 70 t.

Ein Hauptaugenmerk bei kippbaren Oefen mit fahrbaren Köpfen ist auf die Verbindung zwischen diesen und den aus den Kammern aufsteigenden Gas- und Luftzügen zu legen. Im Betrieb am sichersten hat sich bisher wohl die Konstruktion gezeigt, wonach der ganze Brennerkopf mittels elektrischen oder Druckwasser-Antriebes angehoben wird, wobei vorspringende Tauchringe, die an den senkrechten Zügen des Kopfes angebracht sind, aus Wassertassen *b*, Abb. 1, die auf den entsprechenden Zügen des Unterofens ruhen, mit dem Kopf gehoben werden. Wenn man bedenkt, daß der Kopf eines größeren Martinofens etwa 100 t wiegt, so ist es zu verstehen, wenn man diese für ihren Zweck verhältnismäßig verwickelte Konstruktion zu vereinfachen anstrebte, indem man anstatt den ganzen Kopf zu heben, gesonderte Abdichtungsringe für sich anheben ließ; doch hat diese Konstruktion in der Praxis und in der Handhabung verschiedene Nachteile, so daß dem Kopfhubwerk, wenn es auch in der Ausführung etwas teurer ist, der Vorzug gegeben werden sollte.

Auch an sich sind die Anlagekosten eines kippbaren Martinofens etwas höher als die eines feststehenden Ofens; jedoch wird dieser Mehrpreis durch die hier geschilderten Vorzüge und die damit zusammenhängende billige Erzeugung in so kurzer Zeit getilgt, daß bald sogar eine laufende Ersparnis zu verzeichnen ist, wenn man noch berücksichtigt, daß die Haltbarkeit eines Kippofens außerordentlich groß ist. Infolgedessen gehen in Deutschland trotz der augenblicklich ungünstigen Lage eine große Anzahl von Werken mit dem Gedanken um, kippbare Martinöfen zu errichten, und die Ueberlegenheit der Kippöfen hat diejenigen Werke, welche zunächst einen oder zwei Oefen aufgestellt hatten, meist dazu veranlaßt, weitere kippbare Oefen zu errichten.

Zusammenfassung.

Die Bedeutung der kippbaren Martinöfen für die Stahlwerkanlagen wird erörtert, und es wird darauf hingewiesen, daß der Kippofen neuerdings auch in Kupferhütten Eingang findet. Die zahlreichen Vorzüge gegenüber den feststehenden Martinöfen werden eingehend erläutert, darunter die Vorteile der fahrbaren Brennerköpfe. Es wird der Schluß gezogen, daß auch diejenigen Werke, die bisher nur mit feststehenden Oefen gearbeitet haben, trotz der höheren Anlagekosten dazu übergeben worden, bei Neuanlagen kippbare Martinöfen zu errichten. [961]

Maschinenfundamentschäden in Kraftwerken.[1]

Die Ausführungen des Hrn. Direktor Schirp in Nr. 40 S. 969 veranlassen mich, auch meinerseits das Wort zu dem Thema zu ergreifen und einige Beobachtungen den Fachgenossen zu unterbreiten. Es ist ein verdienstliches Unternehmen des genannten Herrn, die Aufmerksamkeit auf ein Gebiet zu lenken, das bisher wenig erforscht und meines Wissens in der Fachliteratur nicht oder nur sehr nebensächlich behandelt worden ist, obgleich es vieles Bemerkenswerte bietet und auf manche Vorgänge hinweist, zu deren Aufklärung die Mitarbeit der Fachgenossen in hohem Grade erwünscht ist.

Meine Berechtigung, mich zu dem Thema und besonders zu dem von Hrn. Schirp behandelten Falle zu äußern, ergibt sich aus dem Umstande, daß ich 15 Jahre leitender Bauingenieur für das in Frage stehende Kraftwerk und die vielen sonstigen Kraftwerke der betreffenden Betriebsgesellschaft gewesen bin, als solcher viele Gebäude einschließlich der Gründungen und Maschinenfundamente entworfen habe, die Konstruktionspläne größtenteils nach eigener Angabe habe anfertigen lassen und die Bauausführung geleitet und überwacht habe. Nur um der Vermutung, daß es sich etwa für mich um eine persönliche Rechtfertigung handeln könnte, entgegenzutreten, bemerke ich, daß zwar die Ausführung der fraglichen drei Turbinenfundamente unter meiner Bauleitung erfolgt ist, daß aber der betreffende Gebäudeteil einschließlich der Fundamentplatte, bei deren Herstellung nach Ansicht des Hrn. Schirp bezw. der durch ihn herangezogenen Sachverständigen den vorliegenden Baugrundverhältnissen nicht genügend Rechnung getragen sei, unter der Bauleitung eines andren, inzwischen verstorbenen Fachgenossen ausgeführt worden ist. Mein Interesse an der Angelegenheit ist daher rein sachlich.

Die Ausführnngen von Hrn. Schirp geben ein klares Bild der an den Fundamenten entstandenen Schäden, und die Untersuchung der Ursachen ist in sehr gründlicher Weise erfolgt, ein schlüssiger Beweis, daß nur die angegebenen Ursachen, nicht aber andre Einwirkungen die Schäden verursacht haben, ist jedoch nicht erbracht. Im Nachstehenden werde ich ausführen, daß begründete Zweifel an der Richtigkeit der Schlußfolgerungen bestehen. Zu bedauern ist, daß die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Ausdehuung der Schäden und zu ihrer Behebung nicht ausgeführt worden sind; es fehlt also auch der Beweis, daß sie geeignet sind, den Mißstand mit Erfolg und dauernd zu beseitigen.

Bevor ich auf den vorliegenden Fall eingehe, bemerke ich noch, daß mir für meine Ausführungen, die sich auf Beobachtungen und Erfahrungen zurückliegender Jahre stützen, Zeichnungen und Akten nicht zur Verfügung stehen; da ich also lediglich auf mein Gedächtnis angewiesen bin, so könnten möglichenfalls kleine Unstimmigkeiten, namentlich hinsichtlich der Zeitpunkte und einzelner Bauvorgänge, unterlaufen, die aber das Endergebnis meiner Ausführungen nicht beeinträchtigen.

In der Abhandlung von Hrn. Schirp wird als wahrscheinliche Ursache des aufgetretenen Schadens neben den Baugrundverhältnissen die Ausführung von Wasserspiegelabsenkungen bei Gelegenheit von Erweiterungsbauten auf dem Grundstücke angegeben und die Folgerung gezogen, daß Grundwassersenkungen in der Nähe der Schadenstelle für die Folge möglichst zu vermeiden sind. Es wird den im Jahre 1917 stattgehabten Senkungen ein wesentlicher Teil der Schuld an dem aufgetretenen Mißstande beigemessen.

Dem stelle ich Folgendes entgegen: Das betreffende Gebäude mit der Maschinenfundamentplatte ist im Jahre 1899 errichtet worden; die Turbodynamos wurden im Jahre 1906 aufgestellt, die ersten bedenklichen Anzeichen von Schäden 1917 festgestellt, nachdem im Mai 1917 der Wasserspiegel auf dem Grundstück abgesenkt worden war. Es ist nun anscheinend den Sachverständigen, die nach der Ursache des Schadens forschten, nicht bekannt gewesen, daß schon vor dem Jahre 1917 wiederholt Wasserspiegelabsenkungen auf dem Grundstücke stattgefunden hatten, teilweise sogar von sehr wesentlich größerem Umfange, als die angeführte. Diese Absenkungen fanden statt sowohl während des Betriebes der später beseitigten 3000-PS-Kolbendampfmaschine, als auch während des Betriebes der später an deren Platz aufgestellten drei Turbodynamos. Bei und nach diesen Vorgängen haben sich Störungen an den fraglichen Fundamenten in keiner Weise gezeigt, und es ist nicht recht zu verstehen, weshalb erst die Absenkung im Jahre 1917 von ungünstigem Einflusse gewesen sein sollte.

Der Bauvorgang spielte sich in der Weise ab, daß zunächst in den Jahren 1899 und 1900 der erste Teil des Maschinenhauses des Werkes I bis etwa zu dessen Mitte ausgeführt wurde, und zwar ohne Absenkung des Grundwasserspiegels. In den folgenden Jahren bis etwa 1905 wurde die Erweiterung des Werkes in drei Abschnitten bis zum südlichen Ende des Maschinenhauses durchgeführt. In jedem dieser Abschnitte wurde ein entsprechender Teil des Zuflußkanals hergestellt und dabei der Grundwasserspiegel bis auf die Fundamentsohle dieses Kanales abgesenkt und monatelang abgesenkt gehalten. Später wurde, und zwar im Jahre 1908, das Werk II auf dem Grundstück errichtet und dabei zur Herstellung des Zuflußkanales dieses Kraftwerkes von neuem der Wasserspiegel abgesenkt. In diesem Falle war der Umfang der Brunnenanlage besonders groß, da nicht nur der Kanal innerhalb des Gebäudes selbst, sondern auch der zum Schiffahrtkanal führende Teil desselben und der zugehörige Saugekopf in trocken gelegter Baugrube ausgeführt wurden. Die Brunnen standen damals zum Teil in geringer Entfernung von der fraglichen Fundamentplatte, auch wurde die Absenkung während eines Zeitraumes von mindestens 6 Monaten durchgeführt und der Spiegel bis auf Unterkante der Fundamentsohle des Kanales gehalten.

Es fehlt nun die Erklärung dafür, daß zwar alle diese Vorgänge ohne Einfluß auf die Turbodynamofundamente geblieben sind, dagegen die Absenkungen im Jahre 1917, die offensichtlich geringeren Umfang hatten, auch in erheblich größerer Entfernung von der Unfallstelle vor sich gingen, den Schaden verursacht oder doch wesentlich zu dessen Entstehung beigetragen haben sollen. Ich erwähne noch, daß im Laufe der Jahre auf dem Grundstücke verschiedene andre Tiefbauten bei Wasserspiegelabsenkung vorgenommen worden sind, wenn auch nicht in dem großen Umfange derer vom Jahre 1908 und nicht in unmittelbarer Nachbarschaft der fraglichen Turbodynamos.

Nun sind Bauarbeiten bei Absenkung des Grundwasserspiegels nicht nur auf dem Gruudstücke dieses Kraftwerkes, sondern auch in andren Kraftwerken unter ähnlichen Verhältnissen und in unmittelbarer Nähe von im Betriebe befindlichen großen Maschinen vorgenommen worden. Fundamentschäden haben sich in diesen Werken hier und da gezeigt, es konnte aber niemals ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Absenkung und Auftreten der Schäden festgestellt werden; die Ursachen waren nicht immer einwandfrei zu ermitteln, es traten solche aber auch an Stellen auf, wo der Wasserspiegel überhaupt nicht abgesenkt worden war, die Ursache also unbedingt auf anderm Gebiete gesucht werden mußte.

In einem solchen Falle handelte es sich um eine stehende Kolben-Dampfdynamomaschine von 750 PS, die innerhalb des eng bebauten Teiles der Großstadt stand. Der Schaden trat viele Jahre nach der Inbetriebnahme in der Weise auf, daß das Maschinenhaus und die umliegenden Gebäude Risse im Mauerwerk aufwiesen, die sich ständig erweiterten, schließlich klafften und einen Zustand herbeiführten, der den Bestand der Gebäude gefährdete. Nach eingehender Untersuchung und nachdem festgestellt war, daß nur in dem Gange der betreffenden Maschine die Ursache der Schäden zu suchen sei, wurde beschlossen, die Maschine einschließlich des Fundamentes abzubrechen. Als das Fundamentmauerwerk beseitigt wurde, fand sich auch die Ursache des Schadens; es zeigte sich nämlich, daß das Mauerwerk unmittelbar unter den Fundamentankern wagerecht abgerissen war, so daß das Fundament nunmehr aus zwei Teilen bestand, einem unteren, der fest auf dem Erdboden stand, und einem oberen, der durch die Anker nur noch mit der Maschine, nicht aber mit dem Erdboden verbunden war. Jetzt lag die Ursache der bedenklichen Erscheinung klar zutage: die Masse des an der Maschine festsitzenden Teiles des Fundamentes war zu klein, um die aus dem Spiele der hin- und hergehenden Teile der Maschine sich ergebenden Schwingungen aufzunehmen und für die Umgebung unschädlich zu machen. Es fand also eine fortgesetzte starke Bewegung des Fundamentoberteiles

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

statt, die sich durch den unteren Fundamentteil auf den aus Sand bestehenden Baugrund übertrug, diesen durch dauerndes Rütteln zusammenpreßte und dadurch ein Senken der Gebäudegründungen verursachte, das als natürliche Folgeerscheinung neben den auch auf das Gebäude einwirkenden Erschütterungen zur Rissebildung im Mauerwerk führte. Der Schaden wurde dadurch beseitigt, daß das Fundament neu aufgemauert und die Maschine wieder aufgestellt und in Betrieb genommen wurde; sie arbeitete nachher tadellos und die Ursache des Schadens war dauernd beseitigt.

Ein ähnlicher Fall ereignete sich in einem außerhalb der Stadt liegenden Kraftwerke. Hier handelte es sich um eine liegende Kolbendampfdynamo von 6000 PS. Hier zeigte sich kurze Zeit nach der Inbetriebnahme eine Senkung im Fundament, die sich in allmählich stärker werdender schiefer Lage des Maschinenrahmens, Rissen und Senkungen in benachbarten Kanälen und Rohrleitungen offenbarte. Da sich das Fundament im Ganzen, wenn auch ungleichmäßig gesenkt hatte, so mußte der Baugrund sich zusammengepreßt haben oder seitlich ausgewichen sein. Um dem seitlichen Ausweichen entgegenzuwirken, wurde das Fundament an der Seite verstärkt, indem seine Masse in der Richtung der Kolbenbewegung, also von der Maschine aus gesehen hinter der Welle, durch Anbau eines tief in den Baugrund hinabreichenden Mauerklotzes vergrößert wurde. Die Maschine war vorher abgebaut und wurde nach der Fundamentverstärkung von neuem aufgestellt. Der Erfolg blieb aus; es wurden nach der Inbetriebnahme neue Senkungen festgestellt, die schließlich dazu führten, daß die Maschine gänzlich abgebaut und in einem andern Kraftwerke wieder aufgestellt wurde. Sie arbeitete dort einwandfrei. Die Ursache des Schadens ist in einer unzweckmäßigen Gründung zu suchen. Das Maschinenfundament stand nämlich auf einer etwa 1,5 m starken Betonplatte. Der Grundwasserspiegel lag höher als die Oberkante dieser Platte und der Kellerfußboden; zur Trockenhaltung mußte eine Grundwasserabdichtung vorgenommen werden. Diese bestand aus einer in die Betonplatte eingelegten Siebelschen Bleiplattendichtung. Die Bauleitung hatte nun diese Dichtungsschicht nicht unterhalb der Betonplatte des Maschinenfundamentes angeordnet, sondern in deren Mitte, so daß die Platte aus zwei durch die Dichtung wagerecht getrennten Teilen bestand. Außerdem war diese Dichtungsschicht nicht auf die Oberfläche der unteren Betonplattenhälfte aufgeklebt, sondern nur trocken verlegt worden. Die Folge dieser Anordnung war, daß die Betonplatte nicht als einheitliche Masse wirken konnte, sondern daß nur die obere Hälfte fest mit dem Maschinenfundamente verbunden war, die untere Hälfte dagegen ohne Verbindung mit der Maschine blieb. Als Folge ergab sich eine zu geringe Masse des Fundamentes, wodurch die gleiche Einwirkung auf den Baugrund ausgeübt wurde, wie in dem vorher aufgeführten Falle, d. h. der Baugrund wurde fortgesetzt zusammengerüttelt. Daraus erklären sich die Senkungen der Maschine und ihrer Umgebung.

Hier schalte ich einen Bauvorgang ein, dessen Nutzanwendung auf den von Hrn. Schirp angeführten Fall ich dem Leser überlasse. Wie vorstehend ausgeführt, wurde das Fundament zunächst seitlich verstärkt. Der neu herzustellende Mauerkörper mußte tief gegründet werden und seine Fundamentsohle reichte im Grundwasser bis unter die Sohle der Maschinenfundamentplatte. Es wurde nun eingehend beraten, welche Art der Bauausführung anzuwenden sei mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit der zahlreichen auf dem Grundstücke befindlichen großen Maschineneinheiten. Von einer Ausführung bei Grundwasserspiegelabsenkung wurde Abstand genommen, weil auch hier von seiten einiger Sachverständiger die Ansicht vertreten wurde, daß bei Bauausführungen auf dem Grundstücke vorgenommene Absenkungen die Ursache des aufgetretenen Schadens seien. Es wurde deshalb beschlossen, die Baugrube mit einzurammenden Spundwänden zu umschließen. Bei den Rammarbeiten barst trotz aller angewandten Vorsicht infolge der Erschütterung des Erdbodens das Fundament der benachbarten 3000 PS-Kolbendampfdynamo, so daß auch diese für mehrere Monate betriebsunfähig wurde und ihr Fundament einer kostspieligen und zeitraubenden Wiederherstellung unterzogen werden mußte.

Zeigt der zu zweit aufgeführte Fall als Ursache eine nicht einwandfreie Fundierung, so ist der erste Fall wohl hinsichtlich seiner Wirkungen, nicht aber in bezug auf seine Ursachen geklärt. Bevor ich hierzu übergehe, führe ich noch einen weiteren Fall an: An den Fundamenten mehrerer 3000 pferdiger liegender Kolbendampfdynamos zeigten sich wagerechte Risse, und zwar hauptsächlich im Mauerwerk der Dynamogruben, also in der Umgebung der Wellenlager. Diese Risse verliefen unregelmäßig, doch in der Weise, daß das Fundamentmauerwerk nach ihrem Auftreten nur noch aus einzelnen voneinander getrennten Schichten bestand. Diese Risse befanden sich oberhalb der Betonplatte, also noch innerhalb der Länge der Fundamentanker. Bei der Beobachtung während des Ganges der Maschine war durch Auflegen des Fingers deutlich zu verspüren, daß die durch den Riß getrennten Teile des Fundamentmauerwerks sich unabhängig voneinander, je nach der Massengröße der noch zusammenhängenden Stücke, bewegten. Das Vorhandensein dieser Risse beeinträchtigte den Gang und die Betriebfähigkeit der Maschinen nicht.

Die Ursache dieser Risse ist meines Erachtens die gleiche, wie in dem zuerst aufgeführten Falle, wo das Fundament vollständig abgerissen war, und zwar ist sie in Kurzschlüssen der Dynamomaschine zu suchen. Tatsächlich hatten in den betreffenden Maschinen früher Kurzschlüsse stattgefunden, wenn auch der ursächliche Zusammenhang derselben mit den aufgetretenen Schäden nicht mit Sicherheit festzustellen war, weil die Risse erst später bemerkt worden waren. Immerhin ist nicht zu bezweifeln, daß bei Kurzschlüssen an großen Dynamomaschinen Kräfte von außerordentlicher Größe frei werden, die nicht nur den Maschinenfundamenten, sondern auch den umgebenden Gebäuden verderblich werden können. Diese Kräfte wirken in senkrechter Richtung und zeigen das Bestreben, die Maschine vom Fundament loszureißen. Je nach der Wirksamkeit der Fundamentanker zeigen sich die Folgeerscheinungen entweder wie im ersten Fall unterhalb, oder wie in den später erwähnten Fällen oberhalb der Ankerplatten. Persönlich habe ich einen solchen Kurzschluß nicht beobachten können, nach Auskunft von Augenzeugen treten dabei wellenförmige Bewegungen des Bodens auf, wie bei einem Erdbeben.

Die Folgen zeigen sich nicht nur in den Maschinenfundamenten, sondern auch in deren Umgebung. Hieraus erklärt sich auch die von mir beobachtete auffallende Tatsache, daß Dichtungen gegen Grundwasser in Kraftwerken häufig nicht dauernd wirksam bleiben. Ich habe eine Reihe von Fällen beobachtet, in denen derartige Dichtungen auf scheinbar unerklärliche Weise schadhaft wurden und das Grundwasser durchließen, und zwar Dichtungen verschiedenster Konstruktion, Dachsteine mit Zementmörtelschichten und Zementbügelputz, Siebelsche Bleiplatten, Schichten von Pappe mit Bitumenaufstrich usw.

Die Ursache der Undichtigkeiten wurde meistens fehlerhafter Konstruktion oder mangelhafter Ausführung zugeschrieben, bis durch die angeführten Beobachtungen in den Wirkungen aufgetretener Kurzschlüsse eine Erklärung gefunden wurde. In einem Falle war festzustellen, daß das Undichtwerden eines unter der Kellersohle des Kesselhauses neu angelegten gemauerten Wasserabführungskanales zeitlich zusammenfiel mit einem im Maschinenhause des Werkes aufgetretenen Kurzschluß. Es ist daraus die Lehre zu ziehen, daß dahin gestrebt werden muß, Kraftwerke möglichst nicht an solchen Stellen zu bauen, wo der hohe Grundwasserstand die Herstellung von Dichtungen zur Trockenhaltung von Betriebsräumen im Kellergeschoß bedingt.

Zurückkommend auf den von Hrn. Schirp dargestellten Fall bringe ich meine Ansicht dahin zum Ausdruck, daß die vorgenommene Grundwasserabsenkung nicht die Ursache des aufgetretenen Schadens ist, daß vielmehr diese Maßnahme, deren Anwendung die Ausführung von Tiefbauten in vielen Fällen erleichtert und beschleunigt, auch in der Umgebung von Kraftmaschinen unbedenklich angewendet werden darf. Dagegen ist darauf hinzuweisen, daß in großen Maschineneinheiten elektrischer Zentralstationen Kräfte auftreten, die nicht immer so weit erforscht und bekannt sind, daß bei der Ausführung der Fundamente gebührend Rücksicht darauf genommen werden kann. Es ist dies bei Turbodynamos noch mehr der Fall als bei Kolbendynamos. Folgerichtig wendet man für die Fundamente der Turbinen, die man in der ersten Zeit aus Mauerwerk herstellte, neuerdings Eisenbeton an, der sich für die Aufnahme und Unschädlichmachung etwa auftretender Zugspannungen besser eignet als das Mauerwerk. Der Vorschlag des Hrn. Schirp für die Neuherstellung der Fundamentwangen aus Eisenbeton kann demnach als durchaus zweckmäßig bezeichnet werden, ebenso stellt die Neugründung auf Betonpfählen eine wesentliche Verbesserung des früheren Zustandes dar, vorausgesetzt, daß die Rammarbeiten nicht etwa den benachbarten Maschinen und Gebäudeteilen verderblich werden. Offen bleibt aber die Frage nach der Ursache des aufgetretenen Schadens. Ich bin der Ansicht, daß auch hier, wie in anderen von mir angeführten Fällen eine Einwirkung der in den Maschinen sich betätigenden Kräfte auf den Boden unter den Fundamenten stattgefunden hat und daß dadurch der Sand zusammengedrückt oder zusam-

mengepreßt worden ist, wodurch die aufgetretenen Erscheinungen erklärt werden. Es ist dabei nicht erforderlich, daß die Einwirkung von den Turbodynamos oder von diesen allein ausgegangen ist, möglichenfalls könnten auch die in dem Kraftwerk vorhandenen und betriebenen Kolbenmaschinen die Ursache sein oder dabei mitgewirkt haben.

Zusammenfassung.

Es wird die vermutliche Ursache des von Herrn Schirp beschriebenen Schadens an den Fundamenten von drei Turbodynamos erörtert; ferner werden mehrere andere Fälle von Maschinenfundamentschäden angeführt und deren Ursachen besprochen; insbesondere wird auf die verderbliche Wirkung von Kurzschlüssen der Dynamomaschinen auf die Maschinenfundamente, die umgebenden Gebäude und Grundwasserdichtungen hingewiesen. Auch wird die Vornahme von Wasserspiegelabsenkungen zum Zwecke von Bauausführungen in der Nähe von Kraftmaschinen als unbedenklich bezeichnet.

O. Springmann, Bauingenieur.

Erwiderung.

Das Material, das Hr. Springmann zu dem von mir behandelten Thema beibringt, ist geeignet, in dem von mir beabsichtigten Sinne in der Fachwelt aufklärend zu wirken. Auch mir sind die Möglichkeiten der zerstörenden Einwirkung von Kurzschlüssen auf die Maschinenverankerung oder das Maschinenfundament, wie sie Hr. Springmann näher angibt, bekannt. Ich habe sie in dem von mir beschriebenen Falle nicht erwähnt, weil in dem in Betracht kommenden Zeitraum weder große Kurzschlüsse an den betreffenden Turbinen aufgetreten sind, noch Erscheinungen festgestellt werden konnten, die auf Losreißen der Maschine vom Fundament schließen ließen; ich meine damit Beschädigungen an den Rahmenträgern der Turbinen bezw. wagerechte Risse an den Fundamentwangen. Die Schadenursache muß also anderweit gesucht werden.

Wenn auch die schädliche Einwirkung der erwähnten Grundwasserabsenkung nicht schlüssig nachgewiesen werden konnte, so ist es doch zweifellos zu empfehlen, tiefe Wasserabsenkungen in der Nähe der Schadenstelle nicht vorzunehmen. Die Gefahren, die durch Störungen im Gleichgewicht nicht einwandfreien Baugrundes, hervorgerufen durch tiefe Grundwasserabsenkungen, drohen, lassen sich durch Umschließung der Baugrube mit Spundwänden und Gründung der unterhalb des Grundwasserspiegels liegenden Bauteile unter Wasser vermeiden. Etwa durch die Erschütterungen beim Rammen zu befürchtende Schäden an bestehenden Bauwerken werden sich in der Regel bei Anwendung der erforderlichen Vorsicht umgehen lassen, namentlich bei der Wahl eiserner Spundwände; dennoch auftretende Schäden werden meist nur örtlicher Natur und verhältnismäßig leichter zu beseitigen sein. Die für Gründung der Turbinenfundamente selbst vorgeschlagene Anwendung von Bohrpfählen schließt schädliche Erschütterungen vollends aus. Stellt man dann das Turbinenfundament ganz in Eisenbeton und in ausreichender Stärke her, so dürften die Einwirkungen der Kurzschlüsse auf ein Mindestmaß beschränkt oder ganz aufgehoben werden.

Jedenfalls ist der Zweck meines Aufsatzes erreicht, wenn mehr als bisher die beteiligten Kreise ihre Erfahrungen auf diesem Gebiete der Oeffentlichkeit zugänglich machen.

[955] Peter Schirp.

Bücherschau.

Arbeiter unter Tarnkappen. Ein Buch von Werkleuten und ihrem Schaffen. Von J. Lerche. Stuttgart 1919, K. Thienemanns Verlag. 131 S. Preis 6,60 *M.*

Als ich das vor mir liegende anspruchslose kleine Buch mit stetig wachsendem Interesse Seite für Seite las, mußte ich an das leider viel zu wenig bekannte Vorwort denken, daß Ernst von Wildenbruch 1906 den gesammelten Schriften seines Schwiegervaters Max Maria v. Weber voransetzte. Zu den immer wieder lesenswerten Aufsätzen »Aus der Welt der Arbeit« schrieb Wildenbruch:

»Wie die Biene, die in den unscheinbarsten Blüten den Honig wittert und ihn herauszusaugen versteht, so ging sein Geist im großen Saale, wo die Werkzeuge der menschlichen Arbeit aufgestellt stehn, von Werkzeug zu Werkzeug und ließ sich seine Werde- und Lebensgeschichte erzählen. Da erfuhr er, daß die Werdegeschichte all dieser aus dem kleinen, zerbrechlichen Kopfe des Menschen geborenen Kolosse von Eisen und Stahl, dieser Dampfhämmer, die die Maschinen schmieden, und dieser Maschinen selbst in Wahrheit die Lebensgeschichte von soundsovielen, unzähligen Menschenhänden ist, die in unbesprochener Stille daran hämmern, bohren, schweißen und feilen, daß ihre Lebensgeschichte den Lebenslauf von soundsovielen, von unzähligen Menschenexistenzen bedeutet, die ein Leben lang mit all ihrem Denken und Fühlen, Wohl und Wehe an die schwingenden, laufenden Maschinen geknüpft sind. Den Menschen erkannte er hinter all dem tosenden Eisenlärm, und mit ihm, weil Poesie immer nur da ist, wo der Mensch ist, die Poesie des Eisens und des Stahls.«

Auch in diesem Buch sucht der Verfasser bis zum Menschen vorzudringen, die menschliche Seite der vielgestaltigen Technik uns näher zu bringen. Wenn der Uhrmacher längst von seinem Tagewerk abberufen wird, lebt und wirkt er unter der Tarnkappe eines nüchternen Räderwerkes noch weiter, und wer tiefer sieht, wird »auch den Hüttenmann, der den Feinstahl für die Federn der Uhren schuf, den Ingenieur, der den Hüttenbetrieb der Maschinen erdachte«, erblicken können. »Leben nicht auch im Fernsprecher, der dienstwillig deine Rede dem fernen Freund übermittelt, in der elektrischen Lampe, die dir dienstwillig den Schreibtisch erhellt, leben nicht auch in ihnen verkappte Arbeiter?« Von den zehn Erzählungen, die das Buch enthält, soll hier nicht geredet werden, die muß man selbst lesen. Heute mehr als je zuvor müssen wir Ingenieure auf die menschliche Seite unseres Berufes Wert legen und mit dafür sorgen, daß weiteste Kreise unseres Volkes den Menschen erkennen in den Werken der Technik. Das vorliegende Buch kann uns hier neben den Schriften von Eyth und Weber helfen. Deshalb sollten wir es nicht nur selber lesen, sondern mit dafür sorgen, daß es in möglichst vielen Volks- und Schulbüchereien Eingang findet. Für kommende Weihnachten wird es eine besonders willkommene Gabe sein.

[1007] C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten, Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Praktischer Schiffbau, Bootsbau. Von Geh. Admiralitätsrat A. Brix. 5. Aufl. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte« E. V., Berlin. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 350 S. mit 370 Abb. Preis geh. 27 *M*, geb. 30 *M*.

Theoretische Grundlagen der praktischen Hydraulik. Von Geh. Baurat Professor Dankwerts. I. Teil: Text. II. Teil: Atlas. Hannover 1920, Schmorl & von Seefeld Nachf. 66 S. und 18 Tafeln. Preis 7,20 *M*.

Wie erlangt man brillante Negative und schöne Abdrücke? Von Dr. G. Hauberrisser. 18. bis 20. Aufl. Leipzig 1919, Ed. Liesegangs Verlag M. Eger. 102 S. mit 26 Abb. und 12 Tafeln. Preis 2,25 *M*.

Planmäßig werden die Voraussetzungen besprochen, die zu befriedigenden Erfolgen führen. Die beigefügte Negativ-Vergleichstafel ermöglicht es, jeden Belichtungsfehler sicher festzustellen und durch entsprechende Nachbehandlung auszugleichen. Die hohen Preise der Platten und des Papiers sowie deren Knappheit bedingen sparsamsten Verbrauch, wozu das Büchlein praktische Winke gibt.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Chemie.

Die Alkalisalze des Phenolphtaleïns. Von Dipl.-Ing. J. Sattler. (München)

Ueber die elektrolytische Oxydation und Bromierung des Diphenylamins. Von Dipl.-Ing. M. Azmi. (München)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Tageslichttechnisches. Von Burchard. (Gesundhtsing. 29. Nov. 19 S. 491/92*) Der durch Fenster einfallende Tageslichtstrom. Gleichungen für gleichmäßige Helligkeit des Himmels und unbegrenzten Horizont. Beispiel ihrer Anwendung, wenn der Raum zwischen Fenster und Himmel nicht frei ist.

Films of metals in glow lamps. (Engng. 25. Juli 19 S. 119/20) Mitteilungen holländischer Forscher über die physikalischen und elektrischen Eigenschaften von Metallen, die nach Art der Glühlampenfäden auf der Innenseite luftleerer Glasgefäße Niederschläge bilden.

Bergbau.

Bewegungsvorgänge bei der Bildung von Pingen und Trögen. Von Lehmann. (Glückauf 29. Nov. 19 S. 933/42*) Bei der Bildung von Hohlräumen in der Erdrinde entstehen ähnliche Zug- und Druckspannungen wie bei der geologischen Bildung von Trögen.

Bericht über Versuche zwecks Verminderung der Abbauverluste beim Kalisalzbergbau. Von Schrader. (Z. Berg-, Hütten-Sal.-Wes. 19 Heft 4 S. 297/312*) Abbau mit Spülversatz. Neue in Neu-Bleicherode und anderen in Harzbergwerken angewendete Verfahren. Maßnahmen für den Spülversatz bei Salzen, die in der Spülflüssigkeit lösbar sind.

Neue elektrische Antriebe für Fördermaschinen. Von Wolf. (Förder-Technik 7./14. Nov. 19 S. 214/17*) Regelung von Anlaßmaschinen und Fördermotoren in Leonard-Betrieben mit Gleichstrom. Zeitweilige Benutzung der Anlaßmaschine zum unmittelbaren Antrieb der Arbeitsmaschine. Verschiedene Verbesserungen der Kommutierung von Maschinen mit schnell veränderlichem Feld. Betrieb von Fördereinrichtungen durch Wechselstrom-Asynchronmotoren und durch Drehstromkollektormotoren mit mechanischer und elektrischer Bremsung. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Low grade fuel. (Engng. 25. Juli 19 S. 119) Bei Verwendung von Koksklein hat man in England Ersparnisse gegenüber billiger Kohle 21 vH und gegenüber hochwertigem Brennstoff bis zu 50 vH an den Ausgaben gemacht.

Eisenbahnwesen.

Vorschläge zur Reform des deutschen Verkehrswesens. Von Buschbaum. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 19 S. 1217/24*) Der betriebliche Wirkungsgrad der preußischen Staatsbahnen ist besonders wegen der Zunahme der Verschiebeleistung in den Jahren 1871 bis 1914 von 23 auf 15 vH gesunken. Zur Besserung werden vorgeschlagen: Gemischtwirtschaftliche Betriebsämter, allgemeine Verwendung vierachsiger 50 t-Güterwagen mit 9 t Raddruck und Selbstentladung für Massengüter sowie allmähliche Verstärkung des Oberbaues. Aufgaben der Verkehrsämter.

Anlagen zum Anzeigen der Besetzung wichtiger Gleisstrecken. Von Arndt. (Organ 1. Okt. 19 S. 291/300 u. 15. Okt. S. 314/20*) Die Wirkung der meist selbsttätigen Anlagen und ihre Auslösung. Gleichstromanlagen werden durch Erdströme beeinflußt. Anwendung des Wechselstromes. Drosselstoß für elektrische Bahnen. Einrichtungen der Berliner Stadtbahn, der elektrischen Vorortbahn Berlin-Lichterfelde und auf dem Hauptbahnhof in Leipzig.

Locomotives for railways in China. (Engng. 25. Juli 19 S. 123) Hauptabmessungen zweier 1-D-1-Lokomotiven der Baldwin Locomotive Works für Steigungen von 1 : 40 und 15000 kg Zugkraft mit Kolbenschiebern, Heusingersteuerung und Ueberhitzer.

American machines for dressing railway sleepers. (Engineer 17. Okt. 19 S. 392/93*) Maschinen zum Absägen der Enden. Bohren der Befestigungslöcher und Hobeln der Schienenauflagerflächen Fahrbare, durch 100 PS-Oelmotoren angetriebene Maschinen.

Eisenhüttenwesen.

Canada's national steel plant. Von Sutherland. (Engng. 25. Juli 19 S. 106/07*) Das Werk hat 10 Héroult-Oefen von je 6 t Fassungsraum und verarbeitete während des Krieges besonders die Späne von Geschoßdrehbänken. Arbeitsvorgang vom Rohstoff bis zum gepreßten Geschoßrohling.

Die Elektroden der Lichtbogen-Elektrostahlöfen. Von Ruß. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Dez. 19 S. 361/64*) Berechnung des durch den Abbrand verursachten Spannungsabfalles. Winke für zweckmäßigen Einbau und wirksame Kühlung der Elektroden. Gebräuchliche Abdichtungen.

Erd- und Wasserbau.

Studien über die Wasserbewegung an Wehren. Von Gruner. Schluß. (Schweiz. Bauz. 22. Nov. 19 S. 255/57*) Wirbel- und Walzenbildungen. Wichtigkeit der Flußbaulaboratorien.

A new self sinking concrete pile. (Engineer 14. Nov. 19 S. 498/99*) In dem Eisenbetonpfahl von 15 m Länge und 400 × 400 qmm Querschnitt befindet sich ein Doppelrohr. Das am unteren Ende des innersten Rohres austretende Wasser spült die Erde an dem Pfahlkopf auf, und das durch seitliche Oeffnungen des zweiten Rohres austretende Wasser fördert die Erde nach oben.

Feuerungsanlagen.

Schlackenquetscher für mechanische Roste. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Nov. 19 S. 345/48*) Schlackenquetscher kommen nur für sehr große Feuerungen in Frage. Grundzüge des ältesten Schlackenquetschers von Murphy. Versuchsergebnisse. Neuere amerikanische Ausführungen.

Fletcher's rolling-bar furnace grate. (Engng. 15. Aug. 19 S. 208/09*) An Stelle der Roststäbe wurden aus Rohren mit Hartgußscheiben bestehende Rollen für aschehaltige Kohle verwendet. Dampfstrahl-Unterwindgebläse.

Waste heat boilers and pulverised fuel. (Engng. 25. Juli 19 S. 118/19) Verwertung der Abgase der Retortenheizung und von Auspuffgasen in Dampfkesseln. Besondere Bauart für Abgase, die Staub mitführen. Erfahrungen mit Kohlenstaubfeuerungen.

Geschichte der Technik.

Die Erfindung der Eisengußtechnik. Von Johannsen. (Stahl u. Eisen 27. Nov. 19 S. 1357/66*) Urkunden über die Erfindung des Eisengusses fehlen. Ausgeführt wurde er vermutlich zuerst Ende des 14. Jahrhunderts in Westdeutschland. Der für größere Gußstücke, besonders für Geschützrohre erforderliche Kuppelofen ist eine uralte Vorrichtung der Bronzegießer. Größe und Leistung der mittelalterlichen Bronzekuppelöfen. Der Guß aus den Hochöfen. Herstellung gußeiserner Kriegsmittel. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Ueber Seilreibungswinden für große Seillängen. Von Böttcher. (Förder-Technik 7./14. Nov. 19 S. 211/14*) Die Vorgänge bei der Kraftübertragung durch Seile. Zahlenbeispiele für die feststehende Scheibe mit umgelegtem belastetem Band und für die Scheibe, die durch den Unterschied der Seilkräfte gegen ein Bremsmoment gedreht wird. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Ueber elektrisch geheizte Dampfkessel und Wärmespeicher. Von Höhn. Forts. (Schweiz. Bauz. 29. Nov. 19 S. 260/63*) Zum Aufspeichern der Wärme kann man Wasser, Oel oder Steine verwenden. Wärmeinhalte dieser Stoffe bei verschiedenen Temperaturen. Besonders geeignet scheint Beton. Größe der Wärmespeicher für die Dampferzeugung. Von Oelen kommt Petroleum für Temperaturen bis 320° in Frage. Wärmespeicherung in Beton mit Wärmeübertragung durch Oel. Schluß folgt.

Bieten schmiedeiserne Rippenrohre in wärmetechnischer Beziehung Vorteile gegenüber gußeisernen Rippenrohren bei Verwendung in Heizanlagen? Von Eichenberg. (Gesundhtsing. 29. Nov. 19 S. 489/91) Nachweis, daß schmiedeiserne Rippenrohre bei gleicher Oberfläche, gleichen Ausmaßen und gleichem Temperaturunterschied praktisch keine Vorteile vor Gußeisenrohren haben. Dagegen ist die Gefahr des Durchrostens bei Gußeisen geringer.

Holzbearbeitung.

Pattern-making machine. (Engng. 15. Aug. 19 S. 221/22*) Holzfräsmaschine für Kernkästen, Wulste verschiedener Form und Zähne von Zahnradmodellen.

Industrienormen.

Standard spindle noses for milling machines. Von Vesnon. (Am. Mach. 11. Okt. 19 S. 35/36*) Genormte Spindelköpfe mit Außenkegel für schwere Fräsmaschinen.

Kälteindustrie.

Darstellung von flüssiger Luft mit hohem Sauerstoffgehalt als Sprengmittel im Bergbau mit besonderer Berücksichtigung der bei der staatlichen Berginspektion Bleicherode vorhandenen Anlage. Von Landschütz. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 19 Heft 4 S. 283/96*) Erzeugung der zur Luftverflüssigung erforderlichen tiefen Temperatur. Anreichern der Luft mit Sauerstoff durch fraktionierte Verdampfung. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



Luftfahrt.

Einwirkung von Stielen und Kabeln auf die Geschwindigkeit eines Flugzeuges. Von Heidelberg. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Okt. 19 S. 221/24*) Ergebnisse der Untersuchung eines Fokker-D-IV-Doppeldeckers auf wagerechte Geschwindigkeit in 600 m Höhe und auf Steigfähigkeit ohne Stiele, mit Stielen und mit Seilverspannung.

Maschinenteile.

Eine neue Rollenschmierung der Achslager an Eisenbahnwagen. Von Müller. (Verk. Woche 1. Dez. 19 S. 386/88*) Zwei Rollen in einem beweglichen Rahmen aus Weißbuchenholz, Xylolith oder dergl. werden durch Federn an den Achsschenkel gedrückt und treiben eine Schmierkette. Betriebserfahrungen. Verwendbarkeit bei Kälte.

Ist die Durchführung der Kolbenstange bei Heißdampflokomotiven nötig? Von Stumpf. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 19 S. 1234/35*) Die Frage wird auf Grund von Erfahrungen mit ähnlichen Bauarten bei ortfesten Maschinen verneint.

A novel two part piston ring. Von Sheldon. (Am. Mach. 11. Okt. 19 S. 191/202*) Der Kolbenring für Verbrennungsmaschinen besteht aus zwei ineinander liegenden Ringen von dreieckigem Querschnitt, von denen der innere aus Stahl besteht und die Spannung liefert. Herstellung auf Sondermaschinen.

The Williams internal gear. Von Trautschold. (Am. Mach. 25. Okt. 19 S. 255/58*) Vorteile und Verwendung der Innenverzahnung. Ritzel mit Evolventenverzahnung und Innenrad mit geraden Zahnflanken. Große Eingriffdauer und billige Herstellung.

Materialkunde.

Folgen der Kaltbearbeitung von Wasserstoffflaschen. Von Bock. (Stahl u. Eisen 27. Nov. 19 S. 1467/70*) Die Untersuchung der Bruchstücke einer Wasserstoffflasche hat genügende Zerreißfestigkeit, aber starke Sprödigkeit ergeben, die eine Folge der Kaltreckung ist. Durch Glühen bis 600° und Abkühlen an der Luft ließ sich die Sprödigkeit vollständig beseitigen.

Untersuchungen über den Einfluß der Wärmebehandlung auf die Qualität des Stahlgusses. Von Kothny. (Gießerei-Z. 1. Dez. 19 S. 357/61*) Ergebnisse von Versuchen zur Feststellung der Gefüge- und Festigkeitsveränderungen beim Glühen und beim Vergüten von Stahlguß. Forts. folgt.

Effect of corrosion on wrought manganese bronce under tensile strength. Von Merica und Woodward. (Am Mach. 11. Okt. 19 S. 217/20*) Geschmiedete Manganbronzestäbe werden in einem Spannrahmen auf Zug beansprucht, zwei Jahre lang Wasser und feuchter Luft ausgesetzt und danach auf Festigkeit und Dehnung geprüft.

A fatigue testing machine. Von Farmer. (Am. Mach. 1. Nov. 19 S. 271/73*) Maschine für Dauerbiegeversuche an Schweißstellen. Geschweißte Stäbe halten etwa halb so viele Durchbiegungen aus wie ungeschweißte.

Mechanik.

Technische Anwendungen der Kreiselbewegung. Von Lorenz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Dez. 19 S. 1224/31*) Die Bewegungsgleichungen des Kreisels. Anwendung auf das kegelige Fadenpendel, den Rollkreisel und die Schwingungen von Rollkreiseln. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Drilling boring and tapping machines. (Engng. 15. Aug. 19 S. 209*) Senkrechtbohrmaschine mit einem Getriebekasten unmittelbar über der Bohrspindel.

24-in stroke double-headed shaper. (Am. Mach. 18. Okt 19 S. 41*) Schwere Schnellhobelmaschine von Fairbairns in Leeds, deren Stößelschlitten auf zwei hintereinander, aber in verschiedener Höhe liegenden Leistenführungen läuft.

Manufacturing the Ettes drill chuck. (Am. Mach. 11. Okt. 19 S. 209/12*) Massenfertigung eines Dreibackenbohrfutters für Spiralbohrer mit zylindrischem Schaft. Bearbeitung der Einzelteile, Maschinen, Spannvorrichtungen und Werkzeuge hierfür. Fräsen des Schraubengewindes des Kegels zur Verstellung der Backen auf einer einfachen Sondermaschine.

Making air craft fittings with temporary tools. Von Hand. (Am. Mach. 11. Okt. 19 S. 221/25*) Ausstanzen und Biegen schwierig herzustellender Flugzeug-Beschlagteile mit einfachen Matrizengesenken und Biegevorrichtungen.

Hand tools for steam hammer work. Von Hesse. (Am. Mach. 25. Okt. 19 S. 247/50*) Schrotmeißel, Durchschläge, Abgratwerkzeuge und verschiedene Zangen zum Schmieden mit dem Dampfhammer und ihre Anwendung.

Meßgeräte und -verfahren.

Was lehrt die Herstellung der trocknen Kriegsgasmesser? Von Pulst. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Nov. 19 S. 693/97*) An Beispielen wird gezeigt, daß sich die Ersatzstoffe vielfach nicht bewährt haben. Für manche Teile kann man Messing nicht entbehren. Dagegen kann man die Seitenwände der Zählwerke aus Weißblech mit eingepreßten Messingbüchsen herstellen.

The »Wedge« optical pyrometer. (Engineer 5. Sept. 19 S. 229/30*) Pyrometer mit zwei keilförmigen Glasplatten, von denen die eine, dunkelrote, solange verschoben wird, bis man die Ofenglut nicht mehr sieht. Die Verschiebung dient als Maß der Temperatur.

Vergleichende Messung von Normalwiderständen. Von Conrad. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Nov. 19 S. 522/26*) Ergebnisse der Nachmessung der Normalwiderstände der Normal-Eichungs-Kommission in Wien in den letzten 10 Jahren.

Newall-measuring machines and gauges. (Engng. 25. Juli 19 S. 104/05*) Endmaße, Grenzlehren, Mikrometerlehren, Meßmaschinen mit Trommelablesung und Nonius u. dergl. der Newall Engineering Co. Prüfung der Genauigkeit.

The calibration function in indicating instruments. Von Schlink. (Engng. 15. Aug. 19 S. 204/06*) Eichkurven verlaufen bei zunehmender Belastung anders als bei abnehmender. Die zwischen verschiedenen Belastungsgrenzen verlaufenden Kurven erinnern an Hysteresisschleifen. Beispiele von Federwagen.

Motorwagen und Fahrräder.

Gas traction. (Engng. 15. Aug. 19 S. 214/15) Infolge Benzinmangels hat man in England verschiedene Kraftwagenbauarten für Leuchtgasbetrieb versucht. Betriebserfahrungen und Wirtschaftlichkeit.

Schiffs- und Seewesen.

Die Zurücksetzung der Technik in der alten deutschen Marine. Von Föppl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 19 S. 1231/34) Im Anschluß an die Berichtigung eines früheren Berichtes über die Seeschlacht am Skagerrak werden technische Mängel der deutschen Flotte gegenüber der englischen aufgedeckt, deren Ursache in der Zurücksetzung der Techniker hinter die Seeoffiziere erblickt wird.

H. M. S. »Furious«. (Engng. 15. Aug. 19 S. 201/03*) Das ursprünglich für die Aufnahme von 10 Flugzeugen bestimmte Seeflugzeug-Mutterschiff wurde später für die Aufnahme weiterer Flugzeuge umgebaut. Bewaffnung und Antriebturbinen.

Die Eisenbahnfähren über den Aermelkanal im Kriege. Von Wernecke. (Zentralbl. Bauv. 29. Nov. 19 S. 581/83*) Landungsbrücken von 24,4 bis 36,6 m Länge für den Fährverkehr zwischen Richborough und Calais oder Dünkirchen und zwischen Southampton und Dieppe und ihre Aufhängung. Fährschiffe von 110,9 m Länge und 21,6 m Breite für je 54 10 t-Güterwagen und 960 t Gesamtladefähigkeit. Vorgänge beim Beladen. Leistungsfähigkeit.

Development of geared pulsion of ships. Von Walker. (Engng. 19. Sept. 19 S. 386/87*) Entwicklung der Dampfturbine für Schiffsantrieb im allgemeinen und der Turbine mit Räderübersetzung. Schaulinie der zunehmenden Verwendung beider Turbinenarten. Abmessungen. Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch einiger Turbinen und Dampfer.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Some cards from a Diesel engine. Von Ure-Reid. (Engineer 14. Nov. 19 S. 797*) Bei den Versuchen waren die Einblaseluftpumpen einmal an jedem Zylinder getrennt, das andre Mal an eine gemeinsame Brennstoffleitung angeschlossen.

Werkstätten und Fabriken.

The production planning system of the Heald Machine Company. (Am. Mach. 11. Okt. 19 S. 203/08*) Aufstellung des Arbeitplanes, Arbeitverteilung und -anweisung, Materialausgabe für eine Maschinenfabrik mit 500 Arbeitern, die nur Schleifmaschinen und magnetische Spannfutter herstellt.

Rundschau.

„Industrie und Technik", eine deutsche technische Auslandzeitschrift.

Mehr noch als bisher muß für die deutsche Industrie in Zukunft der alte Wahlspruch der Hansa gelten: „Mein Feld — die Welt«. Wir können und wollen auf unser Betätigungsfeld im Ausland nicht verzichten. Was früher frischem Wagemut und gesundem Betätigungswillen entsprang, wird unter veränderten Verhältnissen herbe Notwendigkeit. Wir müssen den ungeheuerlichen geldlichen Verpflichtungen, die ein hartes Schicksal uns aufzwingt, nach Möglichkeit zu entsprechen suchen, und wir müssen anderseits zusehen, auch unter der Ungunst der Gegenwart diejenigen Volksteile am Leben zu erhalten, um welche der Bestand unseres Reiches in Zeiten glänzender industrieller Entwicklung zugenommen hat und die der kärgliche Heimatboden allein nicht zu ernähren vermag. Bei der Erfüllung dieser Pflichten spielt die Arbeit, deren Erzeugnisse wir im kapitalkräftigen Ausland in Werte umsetzen können, eine erhebliche, ja unersetzliche Rolle. Darum müssen sich unsere Waren wieder ein Absatzgebiet außerhalb unserer Grenzen suchen, wie sie es einst besessen haben.

Das wird unter den Verhältnissen, die ein planmäßiger Feldzug gegen alles Deutsche nahezu in der ganzen Welt geschaffen hat, oft eine schwere Aufgabe sein. Um sie der Industrie zu erleichtern, haben sich drei große technische Vereine zum gemeinsamen Handeln zusammengeschlossen. Sie wollen in einer technischen Auslandzeitschrift auch jenseits unserer Grenzen die Erinnerung und Kenntnis der bedeutenden Leistungen deutscher Ingenieurkunst pflegen. Mit der Hauptschriftleitung dieser neuen Zeitschrift ist Prof. C. Matschoß vom Verein deutscher Ingenieure beauftragt, während ihm Dr.-Ing. O. Petersen vom Verein deutscher Eisenhüttenleute und Dr.-Ing. Dettmar vom Verband deutscher Elektrotechniker zur Seite stehen. Die Zeitschrift erscheint zunächst in deutscher, englischer und spanischer Sprache unter dem Namen »Industrie und Technik« (»Engineering Progress«, »El Progreso de la Ingenieria«). Aus dem Inhalt, der in sachlicher, würdiger Weise auch einem größeren Leserkreis mit technischem Verständnis nahegebracht werden soll, seien die folgenden größeren Aufsätze des ersten Heftes, das im Januar 1920 erscheint, genannt: Elektrische Großversorgung (das Kraftwerk Golpa als Beispiel eines neueren Dampfgroßkraftwerkes). — Großgasmaschinen. — Das Sudhaus der Brauerei Humbser. — Berliner Tunnelbauten. — Die Herstellung von Breitflanschträgern. — Silospeicher[1]).

Eine Probe von dem Geist, der die neue Zeitschrift beherrschen wird, mögen die folgenden Sätze aus der »Einführung« des ersten Heftes geben:

»Die Technik erscheint nach den Jahren des Krieges vor allem berufen, entstandene Entfremdung zu beseitigen, zerrissene Zusammenhänge wieder zu knüpfen. Wollen die Menschen nicht auf viele Generationen zurückgeworfen werden, müssen sie all ihr Denken, ihr Wissen und Können darauf richten, neue Werte zu schaffen. Noch niemals stand die Menschheit vor einer gleich großen gemeinsamen Arbeit. Riesengroß ist die Aufgabe, riesengroß wäre auch der Erfolg, wenn sich hieraus das Verständnis für die Weltgemeinschaftsarbeit entwickeln und stärken ließe. Die Not der Zeit ruft uns zu: »Blickt vorwärts — arbeitet! Glaubt an die Zukunft. Kämpft nicht gegeneinander, helft einander!«

»Die wirtschaftlichen Grundlagen des einzelnen Landes bestimmen in hohem Maße die Entwicklung seiner Industrie. Die Fülle der Rohstoffe, die das menschenarme Land in seinem Schoße birgt, wird durch die Arbeit des menschenreichen Landes veredelt zum Segen der Allgemeinheit. So gehen Fäden von Volk zu Volk und fördern die Erkenntnis von der Gemeinsamkeit aller menschlichen Bestrebungen und Ziele. Der Industrielle, der Ingenieur, der Kaufmann, der Werkmeister und der Arbeiter müssen hier in erster Linie mithelfen; sie sollen jetzt die Welt wieder neu und wohnlicher, als die alte es war, aufbauen. Uud wenn wir von dieser ihrer Arbeit hier berichten, wollen wir an das Wort Carlyles denken: »Das wahre Heldengedicht unserer Zeit ist nicht Waffe und Mensch, sondern Werkzeug und Mensch — eine unendlich mehr umfassende Art des Heldengedichtes.«

---

[1]) Die drei Ausgaben der Auslandzeitschrift werden den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure auf Bestellung für je 24 ℳ (Inlandporto eingeschlossen) statt 36 ℳ und für je 30 ℳ (Auslandporto eingeschlossen) statt 48 ℳ für den ganzen Jahrgang von 12 Heften geliefert.

Neuere Meßwerkzeuge für die Werkstatt.

Als Hilfsmittel für die Anwendung seiner bekannten Endmaße stellt C. E. Johannsson neuerdings einen Mikrometertaster, Abb. 1, her, der an dem einen Arm mit einem fest angeordneten Mikrometer versehen ist. Der Grundabstand der Arme wird durch dazwischen eingesetzte Endmaße je nach der gewünschten Größe auf rd. 100, 200 und 300 mm

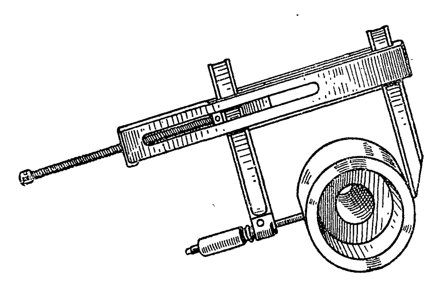


Abb. 1. Mikrometertaster.

festgelegt, läßt sich aber innerhalb dieser Grenzen in Abstufungen von rd. 25 mm verändern. Je nach der Größe des zu prüfenden Stückes werden die Arme, die durch ihren hohen Querschnitt gegen elastische Verbiegungen gesichert sind, mehr oder weniger weit aus dem Halter herausgezogen. Gleichfalls in Verbindung mit den Endmaßen zu benutzen ist der Verbund-Bohrtisch, Abb. 2, dessen senkrecht gegeneinander verschiebbare Schlitten mit Hilfe von Endmaßen eingestellt werden, die man zwischen Schlittenkante und Stellschraubenführung einlegt. Nachdem man das eine Loch gebohrt hat, kann man das Werkstück mit Hilfe neuer Endmaße so verschieben, daß das neue Loch genau den gewünschten Abstand von dem ersten erhält, ohne daß man das Stück neu anzureißen braucht. Das in Abb. 3 dargestellte Fühlhebel-Meßgerät endlich ist dazu bestimmt, bearbeitete Werkstücke daraufhin zu prüfen, wie weit sie von den vorgeschriebenen Abmessungen abweichen und ob sie noch die zulässigen Fehlergrenzen einhalten. Während die Anschläge *a* und *b* auf das gewünschte Maß fest eingestellt werden, wobei der Anschlag *a* gleich bestimmt, wie tief die Lehre über das Werkstück geschoben werden kann, verstellt der bewegliche Anschlag *c* einen Fühlhebel, der die Abweichungen von dem genauen Maß auf 0,0025 mm genau anzeigt. Nach dem Ausschlag aus der Nullstellung wird der Zeiger festgehalten, so daß man die Abweichung auch ablesen kann, wenn das Gerät von dem Werkstück abgehoben ist. Ein Druck auf den Knopf *d* führt den Zeiger wieder in die Ausgangstellung zurück. Zum Schutz gegen die Handwärme ist das Gerät mit besonderen Haltern *e* versehen. (Machinery, Oktober 1919) [1013]

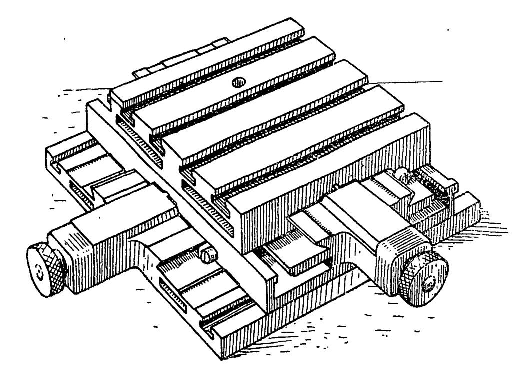


Abb. 2. Verbund-Bohrtisch.

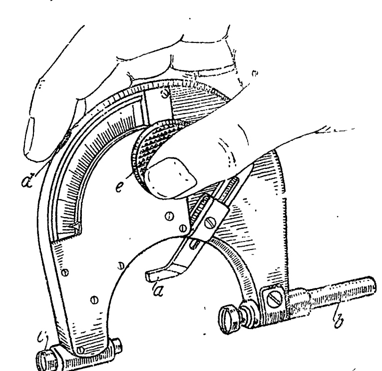


Abb. 3. Fühlhebel-Meßgerät.

Umstellung der Fried. Krupp A.-G. auf Friedenserzeugnisse. Die Kruppwerke haben mit der preußischen Eisenbahnverwaltung ein Abkommen getroffen, das den Umbau der großen Werkstattgebäude an der Helenenstraße in Essen in eine Lokomotiv- und Wagenbauanstalt ermöglicht. Diese neue Abteilung kann zunächst jährlich rd. 200 schwere Lokomotiven mit Tendern und etwa 2500 eiserne 15 t-Wagen herstellen. Die erste Lokomotive hat vor kurzem die Werkstatt verlassen und ihre Probefahrt ausgeführt. Die Aufträge an die Kruppsche Lokomotivbauanstalt sind unter der Bedingung einer Gewinnbeteiligung des Staates erteilt worden.

Umstellung einer Waffenfabrik auf Friedensarbeit[1]).

Nach Abschluß des Waffenstillstandes wurden die Werke der New England Westinghouse Co. in East Springfield (Mass.), die während des Krieges Handfeuerwaffen und leichte Geschütze als Massenerzeugnisse anfertigten, auf die Herstellung kleiner Elektromotoren für häusliche Zwecke und kleiner Hilfsmotoren umgestellt. Die zur Waffenfertigung verwendeten Maschinen wurden entfernt und durch neue, der geänderten Erzeugung entsprechende Maschinen ersetzt. Gleichzeitig wurde der bisherige Gruppenantrieb durchweg in Einzelantrieb umgeändert. Sobald die Konstruktion der neuen Erzeugnisse festlag, wurden an Hand eines Arbeitsplanes die Bearbeitungszeiten ermittelt. Daraus ergab sich Art und Zahl der erforderlichen Maschinen, die unter Berücksichtigung des Arbeitslaufes und günstigster Beförderung der Werkstücke in die Werkstattpläne eingezeichnet wurden. Diese Maschinenpläne bildeten wiederum die Grundlage für die elektrische Einrichtung. Der Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen gestattete infolge seiner Beweglichkeit trotz Umstellungen in der Fertigung, die durch Konstruktionsänderungen bedingt waren, die Leistung ständig zu steigern. Zum Trocknen der Wicklungen wurden Oefen mit Dampf- und elektrischer Zusatzheizung benutzt, deren Temperatur durch selbsttätige Regelung der elektrischen Heizung gleichbleibend erhalten wird. Spr.

Elektrische Vergütungsöfen.

Die General Electric Co. hat während des Krieges für amerikanische und französische Waffenfabriken dreißig elektrische Vergütungsöfen gebaut. Die kleinsten dieser Oefen haben 1060 mm Dmr. und sind rd. 1800 mm hoch; sie verbrauchen etwa 37 kW. Die größten Oefen haben rd. 2100 mm Dmr., sind etwa 27 m hoch und wiegen rd. 220 t; sie verbrauchen ungefähr 1000 kW. Die Oefen sind aus einheitlichen Gliedern zusammengesetzt, die beliebig aufeinander gestellt werden können. Die Glieder bestehen aus einem gegen Wärmedurchgang gut isolierten, ringförmigen Stahlrahmen, an dem die Heizelemente befestigt sind. Die großen Oefen haben insgesamt 1728 Heizelemente. In die Einheitsringe sind zum Messen der Temperatur je zwei Thermoelemente eingebaut. Die Temperatur wird mittels Schützensteuerung durch den Wärter gemäß den Ausschlägen der Galvanometer der Fernthermometeranlage geregelt. Die Schützensteuerung ist in einem gesonderten Schalthaus untergebracht, das auch die aufzeichnenden Fernthermometer enthält.

Gegenüber den sonst mit gutem Erfolge verwendeten mit Gas oder Oel gefeuerten Vergütungsöfen werden folgende Vorteile der elektrischen Oefen geltend gemacht: Vollständig gleichmäßige Verteilung und genaue Einhaltung der vorgeschriebenen Temperatur, keine Neigung zu Schlackenbildung, keine Abgase, Reinlichkeit und geringe Bedienungskosten, ein Mann genügt für vier Oefen. (General Electric Review, September 1919)

Elektrizitätswirtschaft amerikanischer Städte.

Ueber den Verbrauch an elektrischer Energie in amerikanischen Städten gibt Electrical World[2]) bemerkenswerte Aufschlüsse. Die Zahlenangaben gelten für das Jahr 1918 und erstrecken sich auf neun Mittelstädte des Staates Massachusetts mit insgesamt rd. 1 Mill. Einwohner. An die Kraftwerke angeschlossen waren 234000 kW, davon 121000 kW für 21000 Motoren. Die Gesamtleistung der Werke betrug dagegen nur 185000 kW, die durchschnittliche Belastung für Kraftzwecke nur 20700 kW, d. h. nur 1/6 der angeschlossenen Motorleistung. Daraus ist zu schließen, daß ein erheblicher Teil der Motoren zu groß bemessen und unwirtschaftlich ausgenutzt ist. Als normal rechnet man auf je 125000 bis 150000 Einwohner einen jährlichen Verbrauch von 20 bis 25 Mill. kW-st und eine angeschlossene Motorleistung von 15000 bis 20000 PS. Im Berichtjahre lieferten die neun Kraftwerke 284 Mill. kW-st, davon 181 Mill. für Kraftzwecke. Die Kosten der kW-Stunde schwankten von 5,95 bis 11,1 ₰ (auf Friedenswährung umgerechnet); der Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung betrug in den einzelnen Städten 122 bis 596 kW-st, im Mittel 270 kW-st. An Stromkosten entfallen auf den Kopf der Bevölkerung im Mittel 32,50 ℳ im Jahre, von denen 13,90 ℳ für industrielle Zwecke zu rechnen sind. Die Zahlen des Jahres 1918 stellen für sämtliche in die Statistik einbezogenen Kraftwerke Höchstwerte dar. Spr.

[1]) Electrical World vom 20. September 1919.
[2]) vom 20. September 1919.

Ausnutzung der Meereswellen und Gezeiten zur Kraftgewinnung. Auf Grund der Vorarbeiten eines besonderen Ausschusses hat die französische Regierung beschlossen, in der Bucht von Saint-Briac im Bezirke Finistère praktische Versuche über die Möglichkeit der Kraftgewinnung aus der Arbeit der Meereswellen anstellen zu lassen[1]). Nach den Untersuchungen des erwähnten Ausschusses sollen sich die Anlagekosten auf 1200 bis 1500 Fr/PS und die Betriebskosten bei Dauerbetrieb von 8760 st im Jahr auf 2 c/kW-st stellen, wozu noch 15 bis 22 c/kW-st für Uebertragung des Stromes auf etwa 20 km kommen. Französische Fachkreise beschäftigen sich neuerdings auch wieder lebhafter mit der Frage der Ausnützung der Gezeitenenergie. Z. B. hat Maynard in der Revue générale de l'électricité[2]) eine umfangreiche Untersuchung hierüber veröffentlicht, worin er zu dem Ergebnis kommt, daß Gezeitenkraftwerke in der Bucht von Rotheneuf bei Saint Malo und in der Bucht von La Rochelle technisch und wirtschaftlich aussichtsvoll seien.

Der Rhein als Schiffahrtweg.

Der in der Schweiz seit Jahren oft besprochene Plan, durch den Genfer, Neuenburger und Bieler See eine Schiffahrtstraße von der Rhone zum Rhein zu erbauen und den Bodensee zu einem großen internationalen Umschlagplatz zu gestalten, legt es nahe, die Bedeutung des Rheines für die Getreidezufuhr nach der Schweiz zu untersuchen. Wie Geh. Baurat de Thierry in der Zeitschrift für Binnen-Schiffahrt[3]) feststellt, hat die Schiffahrt auf dem freien Rhein dank dem schwachen Gefälle, dem Fehlen der Schiffahrtschleusen und dem in einem geregelten Flußbett vor sich gehenden Abfluß ausreichender Wassermengen, wodurch die Verwendung von Schiffen von 2000 t ermöglicht wird, dem Rhein ein starkes Uebergewicht gegenüber den übrigen Verkehrswegen nach der Schweiz geschaffen. Von wesentlicher Bedeutung ist aber, daß gerade der Hafen von Rotterdam infolge seiner großen Wasserfläche ein besonders billiges Umladen durch schwimmende Getreideheber vom Seeschiff zum Rheinschiff ermöglicht. Die für die Schweiz in Frage kommenden Mittelmeerhäfen leiden dagegen alle unter dem Mangel genügender Anschlußbahnen und auch dem Verkehr auf dem Wasserwege von Marseille wird der im Bau befindliche Kanal nach der Rhone vorerst noch kaum die erhoffte Besserung bringen, da die Rhone selbst der Schiffahrt noch zu viele Hindernisse bietet, die den Verkehr erheblich verteuern. Die Leistungsfähigkeit des Rheines dagegen beleuchten folgende Zahlen: Von der Schweizer bis zu der niederländischen Grenze betrug die Verkehrsleistung im Jahre

1875	0,882 Miliiarden t-km
1905	3,030 » »
1909	7,985 » »

Die Abflußverhältnisse des Rheines sind deswegen recht günstig, weil die einzelnen Teile seines Niederschlaggebietes sich gegenseitig ergänzen. Die Wasserführung bis Straßburg steht in erster Linie unter dem Einfluß der Schmelzwässer der Gletscher, deren Abfluß durch 1252 qkm Seeflächen (Bodensee, Züricher See, Vierwaldstätter See, Neuenburger See, von den kleineren Seen abgesehen) geregelt wird. Der Abfluß aus dem Hochgebirge, der im Februar seinen tiefsten, im Juni seinen höchsten Wert erreicht, ergänzt den Abfluß der aus dem Mittelgebirge entspringenden Nebenflüsse des Rheines. So hat der Rhein, abgesehen von ausnahmsweise vorkommenden niedrigen Wasserständen in den Herbstmonaten, eine sehr regelmäßige und gleichmäßige Wasserführung. Die von den Niederlanden und im preußischen Unterrhein im Laufe der Jahre ausgeführten Regelungsarbeiten hatten den Erfolg, daß unterhalb Köln im Mittel an 318 Tagen im Jahr eine Fahrtiefe von mindestens 3 m vorhanden ist. Zwischen Köln und Koblenz beträgt die Fahrtiefe 2,5 m bei einem mittleren Wasserstande von + 1,5 m am Kölner Pegel,

[1]) »Temps« vom 23. Oktober 1919
[2]) 1918 S. 653 u. f.; 1919 S. 827.
[3]) 15. November 1919 S. 378/82.



der im Mittel nur an 47 Tagen im Jahr unterschritten wird. Von Koblenz bis Mannheim ist eine Fahrtiefe von 2 m bei mittlerem Wasserstande vorhanden. Nach dem Reichsgesetz vom 24. Dezember 1911 war die Herstellung einer Schiffahrtstraße im Rhein zwischen Konstanz und Straßburg, die Schaffung von Fahrwassertiefen von 2 m zwischen Straßburg und Sondernheim, von 2,5 m zwischen Mannheim und St. Goar, und die Kanalisierung des Neckars von Heilbronn bis zum Rhein vorgesehen. Trotz der noch unzureichenden Verhältnisse des Fahrwassers zwischen Straßburg und Basel hat sich der Wasserverkehr in Basel aus kleinen Anfängen in erfreulicher Weise entwickelt und betrug 1913 bereits 100 000 t. Nicht nur für die Schweiz, sondern für Baden, Bayern, Württemberg und Tirol wäre mit Rücksicht auf die zunehmende Steigerung aller Frachten die Förderung der Schiffahrt bis zum Bodensee und der Ausbau eines den Genfer See mit dem Rhein verbindenden Kanalnetzes von größter Bedeutung. Leider wird das Uebergewicht, das der Friedensvertrag der Entente in der internationalen Rheinkommission zuspricht, voraussichtlich die Folge haben, daß Frankreich zunächst versuchen wird, den Verkehr seinem Kanalnetz zuzuführen, das aber durch die zahlreichen und größtenteils ungenügenden Schleusen dem Rhein gegenüber immer im Nachteil bleiben muß. Fr.

Der Wert des Zinkschutzes in Schiffsdampfkesseln und Kondensatoren.

Im folgenden werde ich versuchen, den Beweis zu erbringen, daß der Zinkschutz in Schiffsdampfkesseln und Kondensatoren, der ganz besonders für Seeschiffe in Frage kommt, nicht die allgemein angenommene hohe Bedeutung hat, daß er sogar bei mangelhafter Pflege schädlich wirken kann und dann von vornherein besser fortzulassen wäre.

Meine Erfahrungen stützen sich erstens auf selbstangestellte Versuche an einer Schiffsmaschinenanlage, bestehend aus 3 engrohrigen Wasserrohrkesseln (sogenannten Marinekesseln) mit reiner Oelfeuerung und 2 Dampfturbinen von je 13 000 PS, wovon jede ihren Dampf in einen besondern Kondensator sandte, zweitens auf Laboratoriumsuntersuchungen.

Ein elektrischer Strom im Kessel entsteht bekanntlich dann, wenn zwei verschiedene Metalle durch das Wasser miteinander verbunden sind. Wenn wir uns daraufhin unsere neuzeitlichen Wasserrohrkessel mit reiner Oelfeuerung ansehen, so sind kaum verschiedene Metalle im Wasserraume vorhanden. Die Armaturteile bestehen fast alle aus Stahl, nur in den Wasserstandgeräten und Probierventilen befinden sich noch kleine Bronzeteile, die aber von den wesentlichen Teilen des Kessels so weit entfernt sind, daß sie unbeachtet bleiben können. Aus diesem Grunde ließ ich in einem Kessel die Zinkschutzplatten ein volles Jahr lang fort, während ich sie in den beiden andern Kesseln beließ und auf metallische Reinheit und guten Kontakt hohen Wert legte. Nach Verlauf dieses Jahres zeigten die Kessel im Innern keinen Unterschied in der Abnutzung. Bei allen drei Kesseln hatten die pockenartigen Zerstörungen in den Wasserrohren besonders in den dem Feuer am meisten ausgesetzten Rohrreihen in ganz normaler Weise zugenommen, im übrigen waren die Wasserschenkel und Dampfsammler völlig frei von Anfressungen elektrolytischer Natur. Ich hege nach diesem Versuche keinerlei Bedenken, bei Kesseln, in denen die meisten Armaturen aus Stahl bestehen, den Zinkschutz vollständig fortzulassen.

Die Vorgänge sind jedoch besonders bei Turbinenbetrieben nicht ganz so einfach, wie es auf den ersten Blick scheint. Wenn die Turbine Bronzeschaufeln hat, so werden die Schaufeln durch den Dampfstrom mit der Zeit abgenutzt, und die abgeblasenen Bronzeteilchen gelangen durch das Speisewasser in den Kessel, wo sie sich dann absetzen und auf den Zinkschutzplatten sowohl wie auf den Kesselwandungen zur Bildung von Lokalelementen Anlaß geben. Daß daraus Schäden entstanden sind, ist mir noch nicht bekannt geworden, wohl aber muß der Bronzeniederschlag auf den Zinkschutzplatten diese in ihrer Wirkung beeinträchtigen; wie stark, ist natürlich schwer zu sagen.

Da die aus den Kesseln herausgebrachten Zinkschutzplatten häufig ganz verschiedenes Aussehen hatten und ich im Zweifel war, ob sie ihren Schutz überhaupt noch ausübten, ließ ich etliche stark verkrustete Platten im Laboratorium auf ihre Polarität zu Eisen und Bronze untersuchen. Das Ergebnis schien zunächst befriedigend, da die von mir vermutete Umpolung der Zinkschutzplatten nicht nachzuweisen war. Die spätere Untersuchung einer stark verkrusteten Zinkschutzplatte hatte jedoch ein anderes Ergebnis. Die Platte zeigte gegen ein Kondensatorrohr aus Messing, das in der Spannungsreihe doch noch über dem Eisen steht, eine kräftige Umpolung des galvanischen Stromes. Bei Absprengung jedoch nur eines kleinen Stückchens der 1 bis 2 mm starken harten Kruste auf der Zinkschutzplatte und dadurch erzielter Freilegung einer ganz kleinen Stelle des metallischen Zinks wurde sofort wieder die Stromrichtung in die normale Richtung, d. h. also vom Zink zum Messing umgekehrt.

Die Beobachtung zeigt, daß bei vollkommener Verkrustung der Oberfläche auf der Zinkschutzplatte eine Umpolung des galvanischen Stromes doch eintreten kann. Es ist sogar anzunehmen, daß die früheren Versuche nur deshalb ein anderes Ergebnis hatten, weil die Plattenschicht beim Ausbau aus dem Kessel unmerklich beschädigt wurde. Diese Beschädigung ist ja fast unvermeidlich, weil die im Kessel befindliche Platte fest angeschraubt ist und nur mit Hilfe von Hammerschlägen auf die Befestigungsbolzen aus dem sie umgebenden Schutzkasten herausgenommen werden kann. Aus diesem Grunde glaube ich auch, daß die Umpolung der Zinkschutzplatten, die längere Zeit ungereinigt im Kessel waren, viel eher vor sich geht, als man nachträglich durch Versuche nachweisen kann.

Denselben Versuch des Fortlassens des Zinkschutzes dehnte ich gleichzeitig auf den einen der beiden Kondensatoren der anfangs erwähnten Anlage aus. Auf die Folgen eines lecken Kondensators, der die Maschinenanlage häufig auf Stunden außer Betrieb setzt, abgesehen vom Versalzen der Kesselanlage, brauche ich wohl nicht besonders einzugehen. Beide Kondensatoren bestanden aus genau dem gleichen Werkstoff: Rohrwände aus hochwertiger Bronze, Kondensatorrohre aus Messing, innen verbleit, die Kondensatorvorlagen (Kühlkammern) aus Kupfer und die Zuleitungsrohre für das Seewasser aus Eisen. Diese Zuleitungsrohre liegen jedoch zu weit von den Rohren des Kondensators entfernt, als daß sie als Schutz an Stelle der fehlenden Zinkschutzplatten wirken könnten. Ich schicke deshalb gleich voraus, daß die erwähnten Kühlwasserrohre am Schluß des Versuches keine Anfressungen zeigten. Nach Verlauf eines Jahres wurden die Kondensatoren nach Herausnehmen und Aufschneiden von Proberohren genau untersucht. Das Ergebnis war folgendes: Die Rohre waren frei von galvanischen Zerstörungen. Nur an den Rohrverschraubungen und Rohrenden derjenigen Kondensatorrohre, welche am Kühlwassereintritt lagen, zeigten sich Auswaschungen, so daß die Verbleiung auf einige Millimeter an den Rohrenden fortgespült war. Diese Erscheinung trat bei beiden Kondensatoren in gleicher Stärke auf, sie dürfte auch wohl in den beteiligten Kreisen hinreichend bekannt sein; sie bedeutet etwas Normales, besonders wenn das Seewasser sand- und schlammhaltig ist.

Die Zinkschutzplatten des Vergleichskondensators hatte ich besonders sorgfältig behandeln lassen und unablässig für metallische Reinheit und guten Kontakt gesorgt. Es war, wie gesagt, kein Unterschied in der Abnutzung der Kondensatorrohre zu sehen. Auch hier glaube ich, daß vielfach, wenn man von schneller Zerstörung der Kondensatorrohre hört, das Umpolen von Zinkschutzplatten, die unzulässig lange im Kondensator waren, die Ursache war.

Natürlich spielt es eine große Rolle, ob der Kondensator im Hafen mit Seewasser gefüllt bleibt, leer steht, oder mit Frischwasser aufgefüllt wird, und ob die Kühlkammern stets sauber gehalten werden. Zweifellos fördert das Stilliegen mit einem mit Seewasser gefüllten Kondensator die Umpolung des Zinkschutzes wesentlich.

So sehr ich meiner Sache auch gewiß bin (ich hätte mich sonst nicht zu einem so gewagten Versuche entschlossen), kann ich trotzdem gerade bei Kondensatorrohren nicht ohne Bedenken zum Fortlassen des Zinkschutzes raten, weil bei Kondensatorzerstörungen viele ungeklärte Ursachen, wie vagabundierende Ströme infolge von Schiffsschluß oder Erdung der Funkentelegraphie, Lokalelemente infolge Verschiedenartigkeit des Gefüges desselben Metalles usw., hinzukommen. An dieser Stelle näher auf die verschiedenen Kondensatorschutzverfahren einzugehen — z. B. auf die Eisendrahtspiralen in den Rohren, vor allem auf das Cumberland-Verfahren — würde zu weit führen, es lag mir lediglich daran, zu beweisen: Lieber keinen Zinkschutz als einen schlecht gepflegten!

[954] Hülcker, Marine-Oberingenieur.

Der größte Tankdampfer, der bisher in Deutschland gebaut ist, ist nicht das in Z. 1919 S. 1214 erwähnte Schiff für die Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft, sondern der 1913/14 auf der Germaniawerft in Kiel erbaute Tankdampfer »Wilhelm A. Riedemann« mit 14 600 t Tragfähigkeit.



Förderung der Arbeitswissenschaft.

Der Reichsarbeitsminister hat in Ausführung der von den Vertretern der Arbeitswissenschaft gefaßten Beschlüsse in den vorbereitenden Ausschuß zur Förderung der Arbeitswissenschaft folgende Persönlichkeiten berufen: Prof. Dr. Gothein-Heidelberg (Volkswirtschaft), Prof. Dr. Nicklisch-Mannheim (wissenschaftliche Betriebsführung), Prof. Wallichs-Aachen (Technologie), Dr. Brahn-Leipzig (Psychologie), Dr. Poppelreuther-Köln (ärztliche Berufseignungsforschung), Dr. Riedel-Dresden (wirtschaftliche Verwaltung), Reg.-Rat Dr. Götz-München (praktische Technik), Dr. Seedorf-Berlin (Landwirtschaft) und Gewerbeassessor Hellmich (Leiter des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung beim Verein deutscher Ingenieure). Ferner gehören dem Ausschuß als Vertreter der Zentralarbeitsgemeinschaft der industriellen und gewerblichen Arbeitgeber und Arbeitnehmer Dr. Brandt und Gewerkschaftssekretär Böckler an.

Der Ausschuß ist vor einiger Zeit zu einer ersten Besprechung im Reichsarbeitsministerium unter Leitung des Geh. Reg.-Rats Dr. Sitzler zusammengetreten. Der Referent im Reichsarbeitsministerium, Dr. Tiburtius, gab hierbei einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Arbeitswissenschaft und die Verteilung der Forschungsaufgaben auf die in Deutschland vorhandenen Institute. In der Aussprache schlug Prof. Nicklisch die Errichtung einer Zentralgeschäftsstelle vor, die einen Erfahrungsaustausch zwischen den Forschungsstellen zu vermitteln und ein Archiv einzurichten hätte. Aufgabe dieser Stelle müsse weiter die Verbreitung gesicherter wissenschaftlicher Ergebnisse in der Industrie und unter der Arbeiterschaft sein. Ueber dieser Zentrale müsse ein aus Fachgelehrten zu bildender Ausschuß stehen, der über die Zuteilung wissenschaftlicher Untersuchungen an die fachlich geeigneten Institute zu beraten und für die Verbindung zwischen den an der Arbeitswissenschaft beteiligten verschiedenen Fach- und Berufszweige sowohl untereinander als auch mit der Praxis Sorge zu tragen hätte. Dieser Ausschuß solle auch arbeitswissenschaftliche Verfahren begutachten nnd bei der Verteilung geldlicher Unterstützungen an die Institute mitwirken. Die Leitung der Zentralgeschäftsstelle und des Ausschusses solle zunächst das Reichsarbeitsministerium übernehmen.

Die Mitglieder des Ausschusses stimmten diesen Vorschlägen im wesentlichen zu. Von mehreren Seiten wurde die Notwendigkeit nachdrücklicher, namentlich auch geldlicher Unterstützung der Institute und des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung betont. Die Vertreter der Arbeitsgemeinschaft sagten ihre Bereitwilligkeit zur Mitarbeit an den Beratungen zu. Der vorberatende Ausschuß beschloß, die nähere Ausgestaltung des Planes dem Reichsarbeitsministerium zu übertragen, das sich dabei auf den Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung als die mit dem umfassendsten Ueberblick über die Betriebspraxis ausgestattete Zentralstelle stützen soll. Die ganze Arbeit soll auf dem Grundgedanken aufgebaut werden, den der Reichsarbeitsminister in seiner Einladung zur ersten Sitzung schon scharf betont hat, daß nämlich die deutsche Arbeitswissenschaft die Arbeitsleistung nicht als rein technologische Erscheinung, sondern in ihren gesamten menschlichen und sozialen Bedingungen frei von einseitigen Zwecksetzungen erforschen will. Dieser Art der Behandlung werden hoffentlich alle wissenschaftlich wie praktisch an den Arbeitsfragen beteiligten Kreise Vertrauen und Bereitschaft zur Mitarbeit entgegenbringen, so daß es gelingen wird, einen Boden für gegenseitige Annäherung und gemeinsame Förderung der Untersuchungen zu gewinnen. Wenn auf diesem Wege die Ergebnisse ernsthafter Forschung der praktischen wirtschaftlichen Anwendung zugeführt werden können, dann wird am wirksamsten den mannigfachen Versuchen pseudowissenschaftlicher Persönlichkeiten begegnet werden, die zurzeit unberechtigt z. B. den Namen Taylors mißbrauchen und mit fehlgehenden Versuchen und Ratschlägen bei Arbeitern und Unternehmern Zweifel und Mißtrauen gegen die gute Sache der Arbeitswissenschaft hervorrufen.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde. Unter Teilnahme hervorragender Vertreter der Wissenschaft und Industrie ist ein Zusammenschluß der Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, die an der Erforschung, Verarbeitung und Verwendung der Metalle beteiligt sind, vollzogen worden. Zum Vorsitzenden dieser den Namen »Deutsche Gesellschaft für Metallkunde« führenden Körperschaft ist Geh. Reg.-Rat Prof. E. Heyn gewählt worden. Näheres über diese Gründung wird demnächst mitgeteilt werden.

Heranbildung von Ingenieuren im Fabrikbetriebe in Frankreich.

Die Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale hat sich schon seit 1917 mit der Frage der Ausbildung der jungen Leute beschäftigt, die sich vor ihrer Einberufung zum Heeresdienst auf den Eintritt in eine technische Schule vorbereitet hatten, um sich später dem Ingenieurberuf zu widmen[1]. Die meisten schienen wenig geneigt, die Vorbereitung nach ihrer Entlassung fortzusetzen und noch wenigstens 2 oder sogar 3 Jahre eine Schule zu besuchen. Nach näherer Untersuchung der Frage erschien es der Gesellschaft als die beste Lösung, auf die Ausbildung in der Fabrik selbst zurückzugreifen und hierbei die gute Veranlagung der jungen Leute und ihren Wunsch, sich weiterzubilden, zu berücksichtigen. Sie stellte deshalb für die Ausbildung folgenden Plan auf: Der künftige Ingenieur tritt ohne den vorhergehenden Besuch einer technischen Schule in eine Fabrik ein. Hier vertieft er seine Ausbildung, während er eine bezahlte Stellung ausfüllt und sich eine gewisse Praxis auf dem gewählten Sondergebiet aneignet, durch das Studium von Büchern und wenn möglich durch den Besuch von Fortbildungskursen, um sich so die erforderlichen allgemeinen Kenntnisse für eine bessere Stellung anzueignen. Anderseits verpflichtet sich der Fabrikbesitzer, ihm diesen Ausbildungsgang zu erleichtern, indem er ihm wöchentlich eine bestimmte Freizeit bewilligt und ihn durch seinen persönlichen Rat oder durch geeignete Ingenieure oder schließlich durch besondere Lehrgänge fördert, in der Art, wie sie große Werke bereits für ihre Lehrlinge eingerichtet haben. Der Ausbildungsgang ist also grundsätzlich nicht von dem Verfahren verschieden, nach dem die Ingenieure früher ausschließlich, vornehmlich in England und Amerika, ausgebildet wurden, nur, daß es sich hier um eine vorübergehende Einrichtung handelt. Weiter wurde eine Zusammenstellung der für den künftigen Ingenieur unbedingt erforderlichen theoretischen Kenntnisse in Mathematik, Physik und Mechanik ausgearbeitet, die ihm auch Aufschluß über die besten Bücher gibt, die er sich anschaffen soll, über das, was er unbedingt lernen muß, und das, was er vorläufig bei Seite lassen kann. Unter dem Namen »Zurück zu den technischen Studien« hat die Société d'Encouragement einen Ausschuß gegründet, der die Ingenieuranwärter vor und während des Ausbildungsganges unterstützen soll; ferner soll er sie mit den Industriellen, die zu ihrer Einstellung bereit sind, in Verbindung bringen und ihnen besondere Ingenieurdiplome ausstellen, wenn sie nach ein- oder zweijähriger Tätigkeit in der Fabrik eine Prüfung bestehen, für die strenge Vorschriften aufgestellt werden sollen. Während der Ausschuß sich später auflösen wird, will die Société d'Encouragement den jungen Leuten auch nach der Prüfung in ihrer Ingenieurlaufbahn zur Seite stehen, sie beraten und bei weiteren Studien unterstützen. Während anfangs nur wenige Bewerbungen von jungen Leuten bei der vom Ausschuß eingerichteten Hauptgeschäftsstelle einliefen, ist ihre Zahl seit einigen Monaten stark gewachsen und größer als das Angebot. Der Ausschuß hat deshalb einen dringlichen Aufruf an alle in Frage kommenden Stellen erlassen, da er noch 500 bis 600 junge Leute vor Jahresschluß unterbringen muß. Die Stellenvermittlung geht von dem Grundsatz aus, daß der Wunsch allein nicht genügt, um Ingenieuranwärter zu werden; sie prüft vielmehr die Bewerbungen auf das genaueste und schaltet planmäßig alle Bewerber aus, die nicht die als erforderlich erachteten geistigen und moralischen Eigenschaften besitzen.

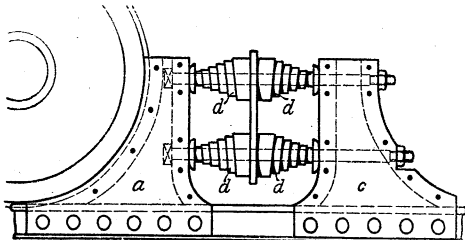
Schinkelpreis 1921. Zum Wettbewerb um den Schinkelpreis des Berliner Architektenvereines für 1921 ist für den Wasserbau ausgeschrieben der Entwurf einer Havelkreuzung westlich von Berlin bei Gatow durch eine Brücke mit 200 m Mittelöffnung und 18 m lichter Höhe über Hochwasser oder durch einen Tunnel für Kraftwagen-, Fuhrwerk- und Fußgängerverkehr. Für den Eisenbahnbau ist der Entwurf einer südlichen Umgehung des Blankenheimer Tunnels auf der Strecke Oberröblingen-Sangerhausen durch eine zweigleisige Linie gewählt.

Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Der in unserm Bericht über den Meinungsaustausch zum Vortrage von Dr. Foerster über »Wirtschaftliche Konstruktionsfragen im zukünftigen Schiffbau« enthaltene Satz: »Dann wies Dr.-Ing. Wrobbel die Unhaltbarkeit der Behauptungen von Dipl.-Ing. Achenbach nach« könnte zu der irrtümlichen Auffassung führen, als sollte damit ein Urteil unserer Redaktion, von welcher der Bericht ausgeht, ausgesprochen werden. Das ist nicht der Fall, sondern der Satz soll lediglich die Auffassung des Dr.-Ing. Wrobbel kennzeichnen.

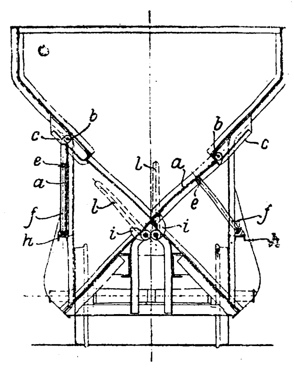
[1] Le Génie civil 18. Oktober 1919 S 379.

Patentbericht.

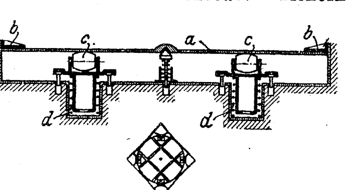
Kl. 20. Nr. 313920. Prellbock. A. Jäckel und R. Just, Johannisthal bei Berlin. Der Prellbock besteht aus einem auf der Schiene mit Reibung beweglichen Hemmschuh *a*, der unter Zusammendrückung der Federn *d* gegen den auf den mit den Schienen fest verbundenen Prellbock *c* geschoben wird.



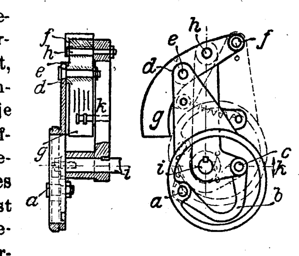
Kl. 20. Nr. 311553. Selbstentlader. Hannoversche Waggonfabrik A.-G., Hannover-Linden. Die Klappen *a* liegen mit dem einen Ende auf einem von Handhebel *l* zu bedienenden Daumen *i*; mit dem andern, der in eine Rolle *b* ausläuft, in einer Führung *c* und werden durch eine Stütze *f*, die in dem Lager *h* am Wagenrahmen schwingt, bei *e* so gehalten, daß der auf den unteren Teil von *a* lastende Druck des Ladegutes, sobald der Daumen *i* zurückgezogen wird, die Klappe zurückschwingt und nach oben drückt. Nach Entleerung fällt die Klappe selbsttätig zurück.



Kl. 20. Nr. 313828. Sicherheitsdrehscheibe. M. Coutelle, Bielefeld. Die Drehscheibe *a* legt sich bei Nichtbenutzung gegen die Bremsbacken *b*. Sie ruht auf Rollen *c*, deren Gerüste durch Schraubenfedern *d* von unten gegen die Scheibe gedrückt werden und sie ebenso wie der entlastete Mittelzapfen gegen *b* anheben. Sobald ein Wagen auf die Drehscheibe fährt, werden die Federn zusammengedrückt, die Scheibe entfernt sich von *b* und kann gedreht werden.

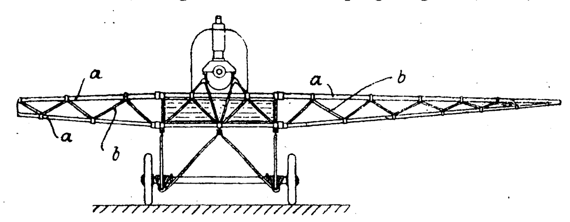


Kl. 60. Nr. 311443. Umsteuerungsachsenregler. B. Stein, Berlin-Friedenau. Bei Kraftmaschinen mit einem an zwei Punkten dauernd geführten Exzenter wird das eine Exzenterauge *a* durch einen Lenker *b* geführt, dessen Drehpunkt *c* auf der Kurbelrichtung liegt. Das zweite Auge *d* ist je nach der Drehrichtung von den Angriffstellen *e f* des Pendels *g* abhängig gemacht, die auf verschiedenen Seiten des Pendelaufhängepunktes *h* liegen. *h* ist an dem mit der Welle *i* verbundenen Gehäuse *k* gelagert, in dem auch der Lenkerdrehpunkt *c* liegt. Gewöhnlich wird noch ein zweites, radial gegenüberliegendes, federbelastetes Pendel mit dem beschriebenen gekuppelt.



Kl. 77. Nr. 312720. Feuerung für Luftschiffkessel. R. Wagner, Hamburg. Die mit einem flüssigen Brennstoff zu betreibende Kesselanlage ist so eingerichtet, daß sie auch mit einem aus den Zellen zu entnehmenden, gasförmigen Brennstoff betrieben werden kann, wobei die Zusatzfeuerung gleichzeitig oder aber nach dem Ausschalten der andern Feuerung in Tätigkeit tritt. Dadurch wird die Gewichterleichterung infolge des Verbrauches an Brennstoff durch Entziehung der Gasmengen aus den Zellen ausgeglichen.

Kl. 77. Nr. 313692. Eindeckerflugzeug. H. Junkers, Dessau. Anstatt der bisher üblichen Bauart, bei der Flügel, Motor mit Schraube, Führersitz und Steuerung von einem Rumpf getragen wurden, sind hier



die aus den Längsholmen *a* bestehenden Tragflügel durch eine durchlaufende Tragkonstruktion, Schrägen *b*, verbunden und nehmen selbst oder unter Vermittlung von Hilfsgerüsten alle Kräfte auf, so daß der Rumpf nur noch als Widerstand verringernde Hülle dient.

Zuschriften an die Redaktion.

Berechnung des Kreisträgers für winkelrecht zur Kreisebene wirkende Lasten.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu der von Hrn. Prof. Dr.-Ing. G. Unold in Z. 1919 S. 852 veröffentlichten Berechnung des Kreisträgers für winkelrecht zur Kreisebene wirkende Lasten gestatte ich mir folgende Bemerkungen zu machen:

Die von Hrn. Prof. Unold für die I-Normalprofile und die Eisenbahnschienen angegebenen Zahlenwerte $\varepsilon = \frac{\psi}{c}$ sind offenbar, wie die Nachrechnung ergibt, mit Hilfe der de Saint-Venantschen Näherungsformel $\varphi = \frac{40 J_p}{G F^4}$ bestimmt worden.

Diese Formel trifft aber, wie Müller-Breslau in seinem Lehrbuch »Die neueren Methoden der Festigkeitslehre« IV. Aufl. S. 254 erwähnt, für derartige Querschnitte nicht zu. Auch Föppl weist dies eingehend in einer besonderen Druckschrift[1]) nach und kommt zu dem Ergebnis, daß der Drehungswiderstand des I-Trägers annähernd gleich der Summe der Widerstände der einzelnen Flacheisen ist, aus denen man sich das I-Eisen zusammengesetzt denken kann. Das Drehungsträgheitsmoment eines Flacheisens kann genügend genau $J_d = \frac{b d^3}{3}$ gesetzt werden, wenn *b* die Breite und *d* die Dicke bezeichnet, mithin erhält man mit Bezug auf Abb. 1 für das Drehungsträgheitsmoment des I-Querschnittes den Ausdruck

$$J_d = 2 \frac{b t^3}{3} + \frac{h' d^3}{3}.$$

Nach Bestimmung von J_d läßt sich $\psi = \frac{1}{G J_d}$ und $\varepsilon = \frac{\psi}{c} = \frac{E J}{G J_d}$ leicht ermitteln.

[1]) »Ueber den elastischen Verdrehungswinkel eines Stabes«, Sitzungsberichte der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. G Franzscher Verlag, München.

Nachstehend sind die auf diese Weise gefundenen Werte von ε für einige I N.-P. angegeben und die von Hrn. Unold angegebenen Werte in Klammern beigefügt, woraus ersichtlich ist, daß die Unterschiede nicht unerheblich sind.

I N.-P. Nr.	10	20	30	40	50
ε =	342 (259)	505 (400)	550 (460)	550 (477)	550 (485).

Zu den von Hrn. Unold abgeleiteten Beziehungen zwischen der Belastung und den Biegungs- und Drehmomenten des Trägers ist noch folgendes zu bemerken: Da sich die Trägerquerschnitte gegen ihre ursprüngliche Lage um den Winkel δ drehen, so bewegen sich beim I-Träger die Schwerpunkte der Flansche um die Strecke $y = \frac{\delta h_1}{2}$ nach außen bezw. nach innen, Abb. 2. Hierbei nimmt die Schwerlinie des Flansches z. B. bei

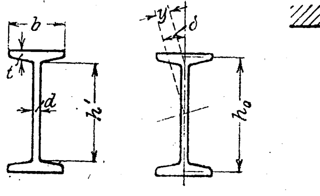


Abb. 1. Abb. 2.

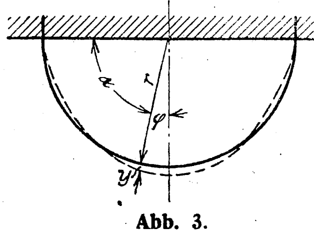


Abb. 3.

dem eingespannten und in der Mitte belasteten Halbkreisträger die in Abb. 3 punktiert angegebene Form an, wobei naturgemäß Biegungsmomente in der Ebene des Flansches entstehen müssen. Diese in den Ableitungen des Hrn. Prof. Unold nicht berücksichtigten Biegungsmomente verursachen in den Flanschen Biegungsspannungen, die nicht etwa so gering sind, daß sie vernachlässigt werden können, sondern erhebliche Größe erreichen, wie nachstehend an dem Beispiel des eingespannten und in der Mitte durch eine Einzellast belasteten Halbkreisträgers gezeigt werden soll.

Hierzu ist zunächst eine Beziehung zwischen dem Winkel δ und der äußeren Belastung aufzustellen, wozu Formel 13, Seite 853, benutzt werden kann, indem darin β_i, δ_i und pr gleich null gesetzt wird. Für M_k, T_k und V_k sind die auf Seite 854 angegebenen Ausdrücke

$$M = Pr\left(\frac{\cos\varphi}{\pi} - \frac{\sin\varphi}{2}\right),$$

$$T = -Pr\left(\frac{\sin\varphi}{\pi} - \frac{1\cos\varphi}{2}\right) \text{ und } V = \frac{P}{2}$$

einzuführen, wobei φ durch $90^0 - \alpha$ zu ersetzen ist.

Auf Grund der Beziehung $y = \delta\frac{h_0}{2}$ gelangt man dann zu der Gleichung

$$y = \frac{Pr^2c}{4}h_0\left[\sin\alpha\left(\frac{\varepsilon-1}{\pi} - \varepsilon\right) + \frac{\varepsilon+1}{2}\alpha\sin\alpha + \frac{\varepsilon+1}{\pi}\alpha\cos\alpha\right] (1).$$

Diese Gleichung stellt die auf den Kreisbogen bezogene Biegungslinie des Flansches dar. Die dabei entstehenden Biegungsmomente lassen sich aus der Differentialgleichung der Biegungslinie des Kreisbogenträgers

$$M = -\frac{EJ}{r^2}\left(\frac{d^2y}{d\alpha^2} + y\right)$$

leicht bestimmen. Für das Trägheitsmoment des Flansches kann genügend genau $J = 1/2\, J_y$ gesetzt werden, wobei J_y das kleine Hauptträgheitsmoment des I-Querschnittes bedeutet. Führt man in die Differentialgleichung für y den Wert aus Gl. (1) und für $\frac{d^2y}{d\alpha^2}$ den zweiten Differentialquotienten dieser Gleichung ein, so gelangt man, wenn man noch $c = \frac{1}{EJ_x}$ setzt und für das Moment des Flansches die Bezeichnung M_y einführt, zu der Beziehung

$$M_y = Pr\left(\frac{\sin\alpha}{\pi} - \frac{\cos\alpha}{2}\right)(\varepsilon+1)\frac{J_y}{J_x}\frac{h_0}{4r} \quad (2).$$

Hierin ist $Pr\left(\frac{\sin\alpha}{\pi} - \frac{\cos\alpha}{2}\right) = Pr\left(\frac{\cos\varphi}{\pi} - \frac{\sin\varphi}{2}\right) = M_x$, wobei M_x das Biegungsmoment in der Vertikalebene bedeutet.

Es wird mithin $M_y = M_x\frac{J_y}{J_x}\frac{h_0}{4r}(\varepsilon+1)$ . . . . . . (3).

Die durch M_y hervorgerufene Biegungsspannung ist $\sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$, worin $W_y = \frac{1/2\,J_y}{1/2\,b} = \frac{J_y}{b}$ ist, mithin $\sigma_y = \frac{M_y}{J_y}b$.

Ferner ist die durch M_x hervorgerufene Beanspruchung

$$\sigma_x = \frac{M_x}{J_x}\frac{h}{2},$$

mithin

$$\frac{\sigma_y}{\sigma_x} = \frac{M_y}{M_x}\frac{J_x}{J_y}\frac{2b}{h}$$

und nach Einführung des Ausdruckes für M_y aus Gl. (3)

$$\sigma_y = 1/2\,\frac{b}{r}\frac{h_0}{h}(\varepsilon+1)\,\sigma_x.$$

Für ein I N.-P. 30 wird z. B. mit $r = 300$ cm, $b = 12{,}5$ cm, $h_0 = h - t = 28{,}38$ cm und $\varepsilon = 550$

$$\sigma_y = 10{,}85\,\sigma_x.$$

Hiernach wäre also die durch die Verbiegung des Flansches entstehende Zusatzspannung mehr als zehnmal so groß wie die dem lotrechten Biegungsmoment entsprechende Spannung.

Da der Biegungswiderstand der Flansche eine Rückwirkung auf die Drehmomente und Biegungsmomente ausübt, wird naturgemäß in Wirklichkeit die Form der Biegungslinie von der hier zugrunde gelegten Gleichung (1) abweichen, wodurch auch die Beanspruchungen andere werden. Genauere Untersuchungen, auf die hier nicht eingegangen werden kann, ergeben jedoch für die Biegungsspannung σ_y an der Einspannstelle ebenfalls den 10,85 fachen Wert, dagegen am Angriffspunkt der Last nur den 6,2 fachen Wert der durch die entsprechenden lotrechten Momente hervorgrufenen Spannungen. Hierbeit ändert sich außerdem das lotrechte Biegungsmoment in der Mitte von 0,318 Pr auf 0,283 Pr.

Aus vorstehenden Ausführungen geht hervor, daß die von Hrn. Prof. Unold abgeleiteten Gleichungen sowie auch alle von andern Verfassern auf derselben Grundlage entwickelten Formeln auf I-Träger nicht anwendbar sind.

Das Auftreten der Zusatzspannung σ_y läßt sich übrigens auch mit Hilfe der exakten Theorie der Torsion leicht erklären.

Bei der Torsion wölben sich bekanntlich alle nichtkreisförmigen Querschnitte, und zwar ist die hierbei auftretende axiale Verschiebung der Querschnittpunkte ihrer Größe nach proportional dem Drehmoment. Wenn nun in zwei benachbarten Querschnitten verschieden große Drehmomente auftreten, wie in vorliegendem Falle bei dem gekrümmten Träger, wo M_d eine Funktion von φ ist, so erleiden je zwei gleichliegende Punkte der beiden Querschnitte verschieden große Axialverschiebungen, wodurch eine Dehnung der die beiden Punkte verbindenden Faser erfolgen muß. Es treten hierbei natürlich Längsspannungen auf, die die Axialverschiebung der Querschnittpunkte beeinflussen und eine andere Verteilung der Torsionsspannungen über den Querschnitt hervorbringen. Streng genommen gelten daher die hier besprochenen Ableitungen nur für den bei der Verdrehung eben bleibenden Kreisquerschnitt, also auch nicht für den rechteckigen Querschnitt.

Es gibt übrigens auch beim geraden Träger Belastungsfälle, bei denen durch Drehmomente Längsspannungen hervorgerufen werden, z. B. bei einem auf zwei Stützen drehungssicher gelagerten Träger, der in der Mitte der Stützweite durch ein Drehmoment belastet wird. Hierbei bleibt der Mittelquerschnitt aus Symmetriegründen eben, während die beiderseits benachbarten Querschnitte das Bestreben haben, sich in entgegengesetztem Sinne zu wölben, wodurch natürlich Längsspannungen entstehen. Handelt es sich hierbei um einen I-Träger, so sind diese Längsspannungen gleichbedeutend mit den Biegungsspannungen, die infolge der durch die Drehung der Querschnitte verursachten Durchbiegung der Flansche entstehen.

Leipzig, den 1. Oktober 1919.

A. Senft, Oberingenieur.

Auf die Zuschrift des Hrn. Oberingenieurs Senft erwidere ich folgendes:

Der erste Einwand ist insofern berechtigt, als ich die ε nach der Näherungsformel von de Saint-Venant bestimmt habe. Daß diese Formel für I-Profile ungenau ist, war mir wohl bekannt und in der — noch nicht veröffentlichten — ungekürzten Arbeit findet sich auch eine entsprechende Bemerkung hierüber, sowie ein Hinweis auf die in Z. 1917 S. 694 veröffentlichte genauere Formel von Föppl. Von der Anwendung derselben habe ich jedoch der Einfachheit wegen abgesehen, weil die Ergebnisse in meiner Abhandlung nicht oder nur in geringem Maße von den ε abhängig sind.

Von größerer Bedeutung erscheint mir der zweite Einwand. Die von mir sowie von den in der Fußnote auf S. 852 genannten Verfassern abgeleiteten Formeln beruhen sämtlich auf der Annahme, daß die Stabquerschnitte eben bleiben und winkelrecht zur Stabschwerlinie stehen, und daß, wie bei allen solchen Aufgaben üblich, die Querschnittsabmessungen gegenüber dem Ringhalbmesser klein sind. Diese erste Annahme ist nun freilich nur beim Kreisquerschnitt streng erfüllt, bei andern Querschnitten treten Abweichungen auf, die bei dem wichtigen I-Profil allerdings bedeutend sein können.

Ueber die Größenordnung dieser Abweichung mag folgender einfache Vergleich Aufschluß geben:

Wird ein gerader Stab nach Abb. 4 auf Drehung beansprucht, dann bleibt aus Symmetriegründen der Mittelquerschnitt eben; ein um x von der Mitte entfernt liegender Querschnitt verdreht sich gegen den Mittelquerschnitt um den Winkel φ. Beim Kreisquerschnitt besteht natürlich strenge

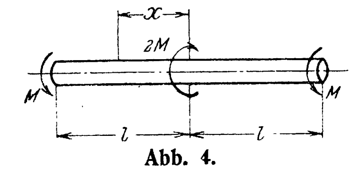


Abb. 4.

Proportionalität zwischen M und φ, und der Stab erhält nur seine Schubspannungen; die nach einer Schraubenlinie verformte Zylindermantellinie erhält in der Mitte einen Knick. Bei andern Querschnitten besteht die strenge Proportionalität nicht mehr, jedoch wird bei z. B. Rechteckquerschnitt die Abweichung davon so gering sein, daß sie für Anwendungszwecke vernachlässigt werden kann. In Stabmitte treten außerdem noch die von Hrn. Senft genannten Normalspannungen auf, die sich aber bei solchen Querschnitten nur über eine kleine Stablänge erstrecken und in die Festigkeitsrechnung mit einbezogen werden müßten. Es wird aber schwerlich gelingen, für beliebige Querschnitte den Formänderungs- und Spannungszustand in der Umgebung der Mitte genau zu ermitteln; das einzige, was ich hierüber fand, ist eine Auslassung von Bach in seinem Buche »Elastizität und Festigkeit« bei der Kritik der Drehungsversuche von Stäben mit ange-

gossenem Schuh, der die Querschnittswölbung verhindert und die Drehungsfestigkeit beeinflußt.

Genaueres hingegen ist für den I-Träger bekannt; in einer Arbeit von Timoschenko (Z. f. Math. u. Phys. 1910 S. 361) findet sich die oben genannte Beziehung in der Form

$$\varphi = \frac{M}{C}\left(x + \frac{a}{\mathfrak{Cof}\frac{l}{a}}\,\mathfrak{Sin}\,\frac{l-x}{a} - a\,\mathfrak{Tg}\,\frac{l}{a}\right),$$

worin C die sogenannte Drillungssteifigkeit des Balkens und

$$a = h\sqrt{\frac{D}{2C}}$$

(D die Biegungssteifigkeit des Flansches, h die Trägerhöhe) einen Querschnittsfestwert bedeutet. Es ist hiernach leicht die Flanschkrümmung und die damit verbundene Biegungsspannung zu ermitteln, die bedeutende Werte annehmen kann. Ist l im Verhältnis zu h sehr groß, dann verschwindet der Einfluß des Flansches, und die weit von der Mitte entfernt liegenden Querschnitte werden nur auf Drehung beansprucht.

Beim Kreisträger mit I-Profil kann die Flanschsteifigkeit allerdings nur dann vernachlässigt werden, wenn der Stab eine bedeutende Schlankheit aufweist, eine Schlankheit, die bei den üblichen praktischen Fällen kaum zutrifft. Daher wird es nötig sein, das ganze Kreisträgerproblem, also nicht nur den eingespannten Kreisbogen, auch für den besonderen Fall des I-Profils zu bearbeiten, eine Aufgabe, deren Erledigung ich mir für die nächste Zeit vorbehalte.

Chemnitz, den 10. Oktober 1919. G. Unold.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Mannheimer Nr. 8	21. 10. 19 (24. 11. 19)		Blümcke Hebberling	Geschäftliches. — Wahlen.	
Frankfurter Heft IX/X	22. 10. 19 (25. 11. 19)	27 (4)	Engelhard Gabriel	Patrick, Pfalz †. — Geschäftliches.	**Klein**, Offenbach: Der Ingenieur in der Stadtverwaltung.
Bergischer Nr. 10	15. 10. 19 (25. 11. 19)	16 (1)	Ingrisch Herhahn	Geschäftliches.	
Sächsisch-Anhaltinischer	13. 11. 19 (26. 11. 19)	100	Prölß Fritze	Geschäftliches. — Hr. Prölß berichtet über die Vorstandsratssitzung.	**Quack:** Das Großkraftwerk der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Bitterfeld. (Am 15. 11. wurde das Großkraftwerk von rd. 100 Mitgliedern und Gästen besichtigt.)
Bochumer	15. 10. 19 (26. 11. 19)	29 (11)	Kuhlemann Huck	Geschäftliches.	**Schiller:** Explosive Vorgänge mit besonderer Berücksichtigung der Explosivstoffe.
Berliner Nr. 12	5. 11. 19 (2. 12. 19)	310	Romberg Fehlert	v. Siemens, Nacken †. — Geschäftliches.	**Kienzle:** Die Arbeitsgenauigkeit in der Werkstatt (mit Lichtbildern).
Teutoburger	20. 11. 19 (2. 12. 19)	23 (12)	Fischer Laudien	Geschäftliches.	**Meller:** Begriff der mechanischen Arbeit.
desgl.	1. 10. 19 (2. 12. 19)	16	Fischer Laudien	Geschäftliches.	**Meller:** Lehrlingsausbildung in der mechanischen Industrie.
Hamburger Nr. 16	16. 9. 19 (2. 12. 19)	48	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	**Perl:** Tafel zur Berechnung von Zahnrädern (mit Lichtbildern).
desgl.	7. 10. 19 (2. 12. 19)	48	Speckbötel Perl	Geschäftliches.	**Foerster:** Neuere Schiffstypen und die Stabilitätsfrage in der Praxis.
desgl. Nr. 16	21. 10. 19 (2. 12. 19)	46	Speckbötel Perl	Geschäftliches.	**Uhde:** Bilder aus der Entwicklung und Handhabung der Minenwerferwaffe (I. Teil) (mit Lichtbildern).
Rheingau Nr. 9	15. 10. 19 (2. 12. 19)	27 (1)	Bethäuser	Hr Bethäuser berichtet über die Tätigkeit des Vorstandes des B.-V. seit der letzten Vereinsversammlung am 23. 10. 1918. — Beratung der Anträge zur Hauptversammlung.	
Schleswig-Holsteinischer	7. 11. 19 (2. 12. 19)	37		Geschäftliches. — Hr. Regenbogen berichtet über die Hauptversammlung in Berlin, Hr. Heberling über die Tätigkeit des Presseausschusses des B.-V., Hr. Ulrici und Hr. Dr. Blochmann über eine in Gemeinschaft mit der Kieler Ortsgruppe des Reichsbundes deutscher Technik abgehaltene Sitzung wegen Besetzung einer Stadtratstelle mit einem Techniker statt eines Juristen, und Hr. Fischer über Lehrlingsausbildung.	

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen sind jetzt

Heft 218:
A. C. Couwenhoven: **Ueber die Schüttelerscheinungen elektrischer Lokomotiven mit Kurbelantrieb.**

Heft 219:
W. Kühn: **Das Tolerieren von Gewinden.**

Preis von Heft 218 10 ℳ und von Heft 219 10 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können Heft 218 für 8,50 ℳ und Heft 219 für 8,50 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto-Nr. 49405), richten. An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 52. Sonnabend, den 27. Dezember 1919. Band 63.

Inhalt

Des Neujahrsfestes wegen ist der Anzeigenteil der Nr. 1 bereits am Mittwoch, den 24. Dezember, abgeschlossen worden.

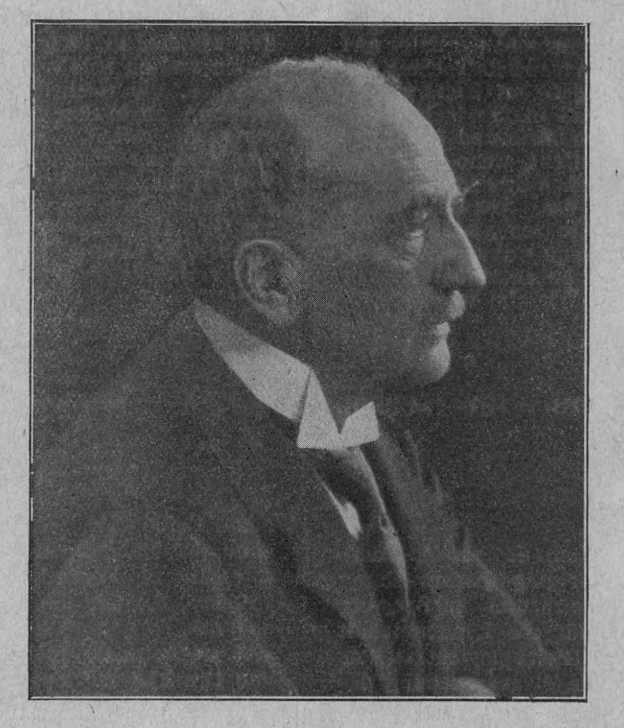
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. Sonnabend, den 27. Dezember 1919. Band 63.

Inhalt:

Wilhelm von Siemens †

Vor wenigen Wochen mußte Wilhelm von Siemens, niedergedrückt durch den Tod der Gattin, zermürbt durch die Gedanken an die schrecklichen Wirkungen eines verlorenen Krieges und irre gemacht in seinem Glauben an unser Volk durch die überaus traurigen Begleiterscheinungen des Zusammenbruches, Erholung in Arosa suchen. Seine Kräfte hatte er aber im Dienste des Vaterlandes bereits vor dem Entschluß, nun auch an sich zu denken, restlos verbraucht, und so konnte ihm die Arbeitsausspannung keine Erholung mehr bringen. Am 14. Oktober d. J. ist er sanft entschlafen. Ein bedeutender Sohn eines großen Vaters ist von uns gegangen. Wir betrauern in dem Dahingeschiedenen einen der edelsten Menschen, einen der besten Vertreter jener Generation, die Deutschland, seine Kultur und Technik und deutsches Wirtschaftsleben zu der unvergleichlichen Blüte führte, auf die wir noch vor kurzem so stolz waren.



Wilhelm von Siemens wurde am 30. Juli 1858 in Berlin geboren. 1884 wurde er Teilhaber der Firma Siemens & Halske, deren Leitung Ende 1889 auf ihn und seinen Bruder Arnold sowie seinen Onkel Karl von Siemens überging. Er übernahm den Vorsitz im Aufsichtsrat von Siemens & Halske nach dem Tode seines Bruders Arnold im Frühjahr 1918, nachdem er schon seit 1904 stellvertretender Vorsitzender gewesen war. Vorsitzender des Aufsichtsrates der Siemens-Schuckert Werke war er seit deren Gründung im Jahre 1903.

Adel verpflichtet. Ein Siemens zu sein, bedeutet für den Träger dieses Namens mehr als die Anwartschaft auf Führerstellung in der Industrie. Wir alle, die wir den Verewigten gekannt und geschätzt haben, wissen, daß er ein würdiger Vertreter eines großen Namens gewesen ist. Sein Anfang fällt in jene Zeit, in welcher der technische Fortschritt sich in einem bis dahin unerhörten Maße zu entwickeln begann, Entdeckungen und Erfindungen namentlich auf elektrotechnischem Gebiete sich in schneller Folge häuften. Die Gegensätze oder, um es richtiger auszudrücken, die Wechselbeziehungen zwischen Technik und Wirtschaft hatten noch nicht ihre heutige Form angenommen, die den führenden Köpfen der Industrie die Zeit nimmt, sich mit technischen Fragen im einzelnen zu befassen. Sein Eintritt in die Firma Siemens & Halske erfolgte in einem Wendepunkt der Entwicklung der Elektrotechnik. Die bedeutendsten Erfindungen waren soweit vorgearbeitet, daß ihre praktische Anwendung in Angriff genommen werden konnte: die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung war angebahnt; die erste gute Bogenlampe war erfunden; Anfang der 80er Jahre folgte die erste Anwendung der Glühlampe zur Beleuchtung größerer Stadtteile; auf der Gewerbeausstellung in Berlin 1879 verkehrte zum ersten Male ein elektrisch betriebener Wagen.

Auf diesem weiten Felde hat sich Wilhelm von Siemens von Anfang an mit großem Eifer betätigt. Er wurde dabei durch eigene erfinderische Begabung und durch eine hervorragende Befähigung, Anregungen zu geben, unterstützt. Ihm eignete die Fähigkeit, zu erkennen, welche Gebiete etwa zurückgeblieben waren und gefördert werden mußten, mit scharfem Blick rasch zu übersehen, nach welcher Richtung Forschungen und Versuche anzustellen waren, mit wenigen treffenden Worten das, was geschehen sollte, anzugeben. Eine besondere Vorliebe brachte er der Verbesserung der Glühlampe entgegen. Unter regster persönlicher Anteilnahme hat er die Versuche mit schwer schmelzbaren Metallen gefördert und verfolgt, die den Zweck hatten, geeignete Drähte zu gewinnen. Ihm in erster Linie ist die von Siemens & Halske 1904 auf den Markt gebrachte Tantal-Lampe, die erste brauchbare Metalldrahtlampe, zu danken.

Gleich lebhaften Anteil nahm er an der Entwicklung der elektrischen Bahnen. Der Lieblingsgedanke seines Vaters, eine elektrische Bahn durch die Stadt Berlin zu führen, scheiterte 1880 an dem mangelnden Verständnis der maßgebenden Kreise. Der Sohn ruhte nicht, bis er im Jahre 1902 den Erfolg erreicht hatte: Eröffnung der elektrischen Hochbahn in Berlin. Daneben förderte Wilhelm von Siemens Ende der 90er Jahre die bekannten bahnbrechenden Versuche für den Schnellbahnbetrieb, bei welchen Wechselstrom von über 10000 Volt Spannung unmittelbar in den fahrenden Wagen geleitet wurde. Er erkannte frühzeitig die damit gegebene Möglichkeit der Elektrisierung des gesamten Eisenbahnwesens. Auch der Schwachstromtechnik brachte er Interesse entgegen. Die Vollendung des Siemens-Schnelltelegraphen ist sein besonderes Verdienst.

Neben technischen Arbeiten war er dauernd und in hervorragendem Maße organisatorisch tätig. Bedingt war diese seine Beschäftigung durch die gewaltige Ausdehnung der Siemens-Betriebe im In- und Ausland. Die 1897 erfolgte Umwandlung der Kommandit- in eine Aktien-Gesellschaft und die 1903 vorgenommene Gründung der Siemens-Schuckert

Werke G. m. b. H. erfolgten unter seiner maßgebenden Mitwirkung.

Je mehr die Elektrotechnik ihr Anwendungsgebiet erweiterte und in die Volkswirtschaft eingriff, um so stärker wurde auch das Interesse W. von Siemens' an volkswirtschaftlichen Fragen. Während seine bis 1903 veröffentlichten Arbeiten sich auf technische Probleme beschränken, nur manchmal im Zusammenhang mit volkswirtschaftlichen, handeln die später veröffentlichten Aufsätze durchweg über wirtschaftliche Fragen. Während des Krieges erschienen Aufsätze von ihm auf kriegstechnischem Gebiete, die in vielen Fällen für behördliche Entscheidungen maßgebend gewesen sind. Niemals aber erlahmte sein Interesse für die Technik, auch in den letzten Jahren beschäftigten ihn dauernd technische Probleme, wie das elektrische Lenkboot, das Unterseeboot, der elektrische Gleitflieger. Die nimmermüde Arbeitsfreudigkeit dieses pflichteifrigen Mannes kennzeichnet nichts besser, als daß er bei Antritt seiner Erholungsreise nach Arosa im Sommer 1919 ein dickes Aktenbündel von Materialien über allgemeine Steuerfragen mitnahm, um sie während seines Aufenthaltes dort zu bearbeiten.

Das gleich große Verantwortungsgefühl wie gegenüber technischen, wissenschaftlichen, organisatorischen und wirtschaftlichen Fragen hat W. von Siemens auch in bezug auf die Verhältnisse der Angestellten und Arbeiter dauernd an den Tag gelegt.

Seine Verdienste um die Allgemeinheit hat die Mitwelt erkannt und durch Ehrungen zu würdigen gesucht. Schon im Jahre 1904, also in noch verhältnismäßig jungen Jahren, wurde er zum Geheimen Regierungsrat ernannt. 1905 verlieh ihm die Technische Hochschule in Dresden die Würde eines Dr.-Ing. e. h. In gleicher Weise zeichnete ihn gelegentlich seines 60sten Geburtstages die Universität Berlin aus, indem sie ihm die Würde eines Dr. phil. h. c. verlieh.

Richard Ehrenberg bezeichnet in einem Nachrufe W. v. Siemens als treuen Hüter der Aufgaben, die ihm sein großer Vater als Lebenswerk hinterlassen hat. Ich glaube, er war mehr als Hüter, und Ehrenberg deutet selbst an, wie stark erweitert der Verewigte sich die an den Namen Siemens geknüpften Aufgaben dachte. W. von Siemens hat sie jedenfalls in völlig selbständigen Gedanken auf breiterer Grundlage sich aufgebaut. Vater und Sohn waren sich darin einig, 1) daß die industrielle Technik den Weg der Empirie verlassen und jede Aufgabe auf Grund wissenschaftlicher Einsicht lösen müsse, 2) daß in der technischen Entwicklung niemals Stillstand eintreten dürfe und 3) daß das Ergebnis technisch-wirtschaftlichen Schaffens, wenn es segensvoll sein soll, niemals allein rein selbstischen Zwecken, sondern in erster Linie dem Gemeinwohl dienen müsse. Aus den Werken Werners von Siemens ist uns bekannt, wie wenig er bei seinen großen erfolgreichen Fortschrittsarbeiten an sich selbst dachte; ihm war darum zu tun, die Kultur zu heben, die Welt mit neuen Segnungen zu beglücken. Daß Wilhelm von Siemens in gleicher Richtung unermüdlich tätig war, ist der Allgemeinheit nicht so bekannt. Aber wir, die wir mit ihm im engsten Zusammenwirken tätig sein durften, wissen dies, und manche große menschliche Tat ließ die Bescheidenheit unseres heimgegangenen Freundes nicht bekannt werden. Seine engeren Freunde schätzten an Wilhelm von Siemens aber besonders noch eine edle Eigenschaft, die aus den richtig verstandenen Zeitbedürfnissen herausgewachsen war: sein weitgehendes soziales Pflichtgefühl. Er war sich klar darüber, daß die besten und weitestgehenden sozialen Gesetze den Bedürfnissen der aufstrebenden Volksmassen nicht gerecht werden können, wenn wir nicht erweiterte soziale Anschauungen in unsere maßgebenden, führenden Kreise hineinzutragen vermögen. Aus dieser Erkenntnis heraus hat er den zweiten Teil seines Lebens, nachdem der erste dem technischen Fortschritt gegolten hatte, der Förderung sozialer Anschauungen mit aller Hingebung seines warmen Herzens gewidmet. Aus seinen letzten Schriften und seinen Aeußerungen im engeren Berufskreis erkenne ich geradezu eine Seelenangst, die wahren Grundlagen einer gesunden Volksgemeinschaft zu erforschen, um damit dem Volksganzen dienlich sein zu können. Scharf verurteilte er den rücksichtslosen Materialismus, der sich gerade während des Krieges so abstoßend breit gemacht hat, warm verteidigte er den Kantschen Menschheitsgedanken, den Menschen nicht als Mittel zum Zwecke auszubeuten. R. Ehrenberg sagt in seinem Siemens-Nachruf einerseits: »Wir können der wirtschaftlichen Selbstinteressen schlechterdings nicht entbehren«, aber anderseits weiter: »Das wirtschaftliche Selbstinteresse hat sich bei den Deutschen nicht als ausreichend erwiesen, haltbare Arbeitsgemeinschaften zu bilden.« Was hier der Forscher sagt, hatte der Praktiker Wilhelm von Siemens schon im Leben erfaßt und angestrebt: die Angehörigen einer einzelnen Berufsgruppe oder Arbeitsgemeinschaft müssen durch Pflege allgemein menschlicher Interessen einander näher gebracht werden. Dies erkannt zu haben und für die Verwirklichung des Gedankens tätig gewesen zu sein, ist nach meiner Auffassung eine so große Tat als Deutscher und als Wirtschaftsführer, daß sein Name dauernd der Geschichte einverleibt sein wird. Mit tiefer Trauer müssen wir uns bewußt werden, daß wir den so nötigen Führer unter den heutigen Verhältnissen viel zu früh verloren haben; er wäre vielleicht berufen gewesen, die Schließung der Kluft im deutschen Volke erfolgreich anzubahnen und uns vor dem drohenden Niedergang zu retten. Männer vom Schlage eines Wilhelm von Siemens scheinen unserer Lebensepoche zu mangeln. Wollen wir aber Deutschland aus dem Elend wieder emporarbeiten, so müssen wir den Geist eines Wilhelm von Siemens zur Grundlage unserer künftigen Tätigkeit machen. Dies zu geloben ist unsere Pflicht; es sei gleichzeitig unser Dank für sein vorbildliches Wirken!

[1050] A. v. Rieppel.

Der Bau von Unterseebooten auf der Germaniawerft.[1]

Von Dr.-Ing. ehr. H. Techel.

(Fortsetzung von S. 1057)

Festigkeit.

Für die Bemessung der Hauptverbandteile eines gewöhnlichen Schiffes ist im wesentlichen die Biegungsbeanspruchung maßgebend, die es, als hohler Balken betrachtet, im Seegang erfährt, weil Belastung und Auftrieb für die Längeneinheit nicht an jeder Stelle miteinander im Gleichgewicht stehen.

Beim Unterseeboot ist dagegen die Beanspruchung des Druckkörpers durch äußeren Wasserdruck während der Unterwasserfahrt die Hauptbeanspruchung.

In den Anfängen des U-Bootbaues bemaß man die Druckkörper für einen Probedruck von 30 m Tiefe und suchte im praktischen Dienst die Ueberschreitung einer Tauchtiefe von 20 m zu vermeiden. Bald wurde jedoch der Probedruck auf 40 bis 50 m und für die letzten im Kriege in Betrieb genommenen Bauten der deutschen Marine sogar auf 75 m Wassersäule erhöht. Der beim Probedruck vorhandene Sicherheitsgrad kann aus Gewichtsrücksichten nur klein genommen werden, immerhin aber haben Boote, welche für einen Probedruck von 50 m gebaut waren, verschiedentlich, ohne Beschädigungen zu erleiden, Tiefen von 100 bis 120 m erreicht. Die Vorausbestimmung der Bruchfestigkeit oder des Druckes, bei dem die ersten bedeutenderen bleibenden Formänderungen beginnen, läßt sich ohne Versuche nicht mit Zuverlässigkeit durchführen. Zunächst ist klar, daß, wenn man den Druckkörper als unendlich langes Rohr betrachtet und von der Verschiedenheit des Wasserdruckes oben und unten, also auch von der Verteilung der Lasten querschiffs absieht, jeder Längsschnitt des Rohres durch Außendruck genau wie etwa ein Dampfkessel durch Innendruck beansprucht wird. Hierfür gilt die Formel $k_d = \frac{pD}{2\delta}$, worin bedeutet:

k_d die Druckbeanspruchung im Blech,
p den äußeren Ueberdruck,
D den Durchmesser und
δ die Blechdicke.

Die Ueberlegung und die Erfahrung zeigen jedoch, daß die Berechnung auf Druckbeanspruchung nicht genügt, daß vielmehr ein Druckkörper eher durch Einknicken, d. h. durch beträchtliche Formänderung des Spantes, s. Abb. 27, als durch

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



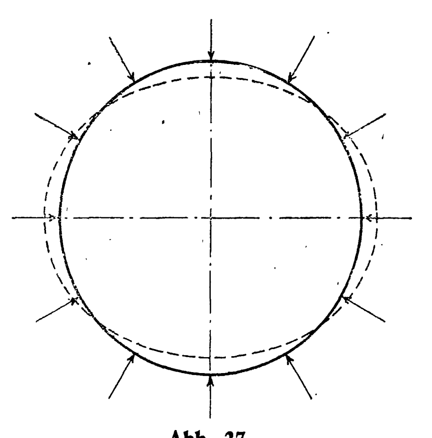


Abb. 27.
Beanspruchung des Druckkörpers auf Knicken.

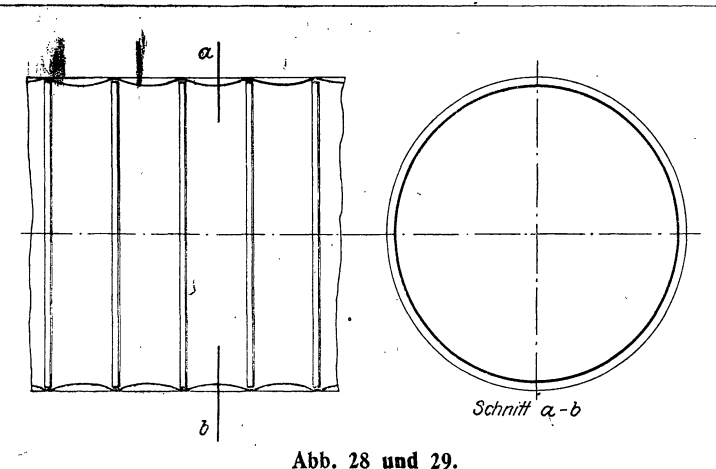


Abb. 28 und 29.
Einschnürung der Druckkörperbeplattung zwischen den Spanten.

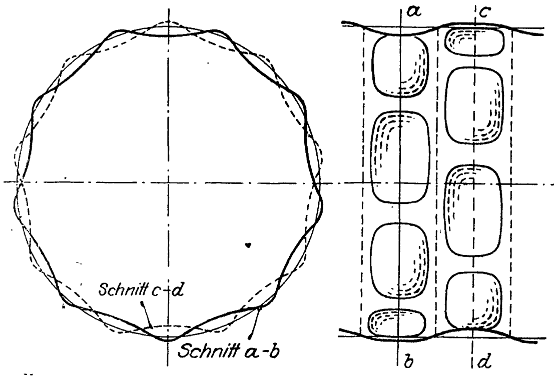
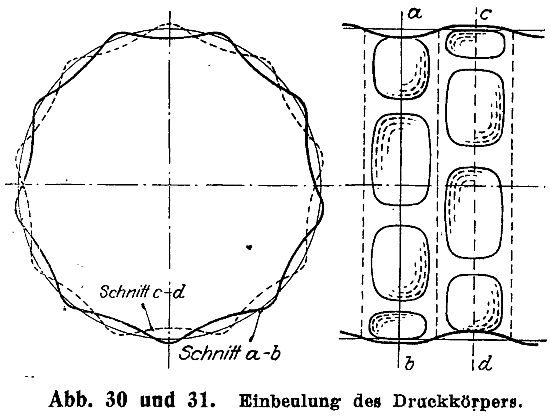



Abb. 30 und 31. Einbeulung des Druckkörpers.

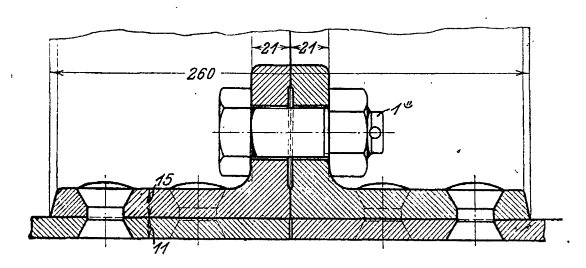


Abb. 32.
Stahlgußflansch zur Verbindung von Druckkörperschüssen.

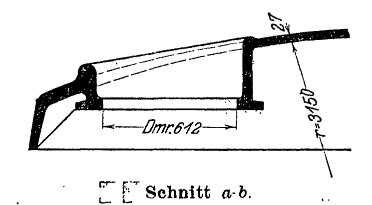
Zusammendrücken bei Beibehaltung des Kreisquerschnittes zu Bruch geht. Dieser kritische Einknickungsdruck kann nach der im Unterseebootsbau gewöhnlich nach Föppl benannten, in Wirklichkeit jedoch schon im Jahre 1884 von Halphen aufgestellten Formel $p_k = \frac{3\,E\,J}{r^3}$ berechnet werden, worin bedeutet:

p_k den kritischen Druck, bei dem das Einknicken erfolgt,
E den Elastizitätsmodul,
J das Trägheitsmoment für die Längeneinheit des Rohrlängsschnittes,
r den Rohrhalbmesser.

In J muß das Trägheitsmoment der Versteifungen des Rohres, also das der Spanten, in geeigneter Weise berücksichtigt werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß der tatsächliche Einknickungsdruck wegen des Einflusses der Querschotte im Druck- und im Außenkörper, der allerdings zahlenmäßig nicht genau erfaßt werden kann, höher liegt, als er sich nach dieser Formel ergibt, so daß diese schon einen gewissen Sicherheitsgrad enthält.

Außer durch Einknicken kann aber der U-Bootskörper auch noch durch Einschnürung zwischen den Spanten, Abb. 28 und 29, oder durch Einbeulung, Abb. 30 und 31, zu Bruch gehen. Diese Möglichkeiten sind durch die Herren Dr. Horn, v. Sanden und v. Mises theoretisch untersucht worden. Groß angelegte Versuche



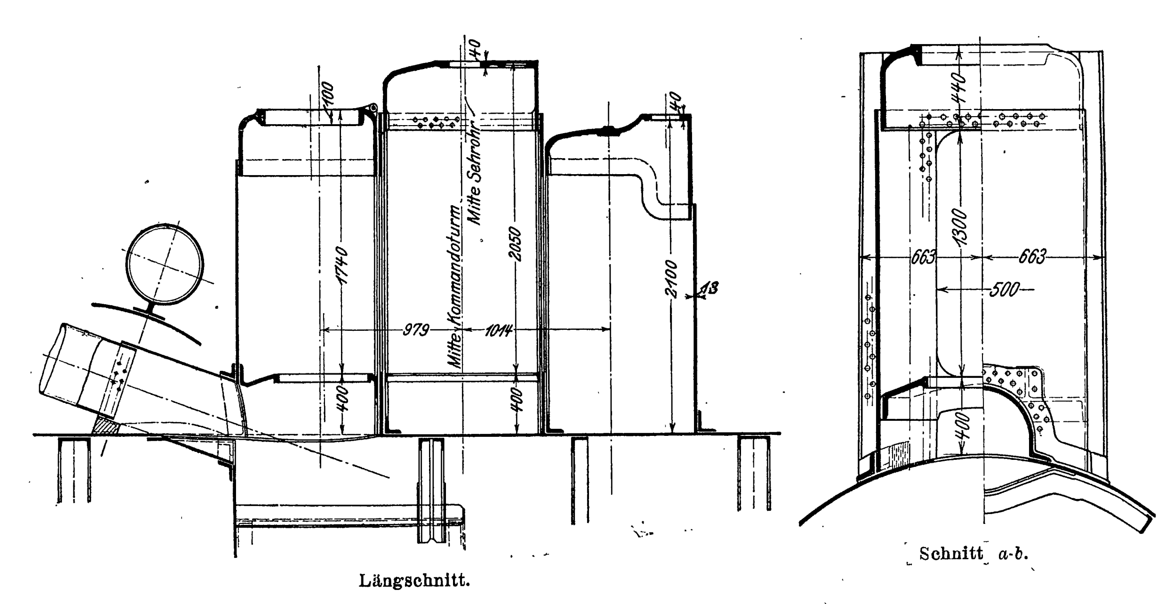
Schnitt a-b.

haben die Kaiserliche Werft in Danzig und die Germaniawerft angestellt. Diese Versuche haben zusammen mit den älteren von Fairbairn und andern Forschern bereits eine weitere wenn auch noch nicht endgültige Klärung gebracht, so daß man, auf ihnen und den Rechnungen fußend, mit einiger Sicherheit feststellen kann, ob bei einem vorgegebenen Druck vorzugsweise mit Knickungs-, Einschnürungs- oder Einbeulungsgefahr zu rechnen ist. Auf diese

Abb. 33 bis 35. Endboden aus Stahlguß für 4 Torpedorohre.

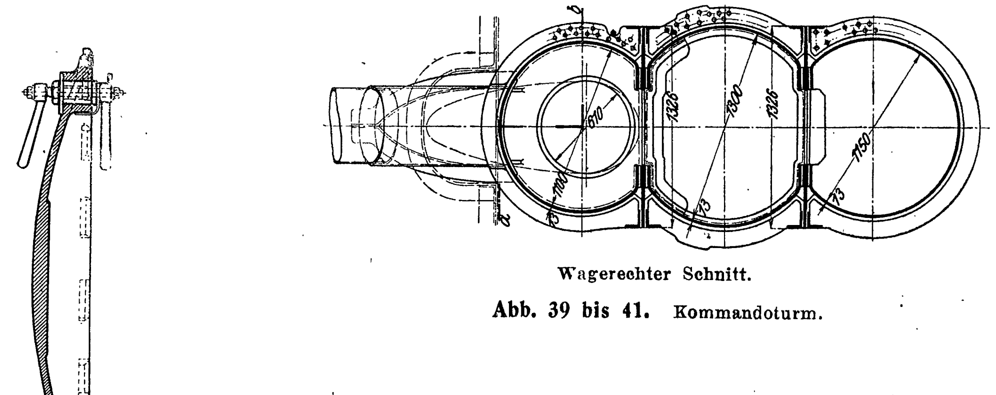
Art ist erreicht worden, daß die neueren Boote trotz der Erhöhung des Probedruckes um 50 vH infolge besserer Ausnutzung des Materials nur unwesentlich größere Druckkörpergewichte aufweisen als die älteren Boote.

Die ersten größeren U-Bootsdruckkörper der Germaniawerft für die Boote »Karp«, »Karaß« und »Kambala« von etwa 2,8 m Dmr. wurden als in den Längs- und Quernähten geschweißte Rohrschüsse von der Firma W Fitzner, Laurahütte, geliefert. Die einzelnen Schüsse waren an den Enden mit Stahlgußflanschringen versehen, die mit den Schüssen vernietet und mit den Flanschen des Nachbarschusses verschraubt waren, s. Abb. 32 Die Trennungsfugen waren so gelegt, daß die Montage der im Innern des Bootes liegenden Teile erleichtert wurde. Auch die späteren Boote bis einschließlich der ersten Boote für Oesterreich-Ungarn und des ersten norwegischen Bootes wurden mit geschweißten Druckkörpern ausgeführt, jedoch erhielten diese, damit sie den inzwischen auf 50 m Wassersäule erhöhten Probedruck aushalten konnten, zwischen den Stahlgußringen aus [-Stählen bestehende Versteifungen. Für die größeren Boote mußte die Bauart, die wegen des geringen Gewichtes und wegen der Verringerung der Anzahl der Niete und damit der Leckmöglichkeiten vorteilhaft war, verlassen werden, schon weil Rohrschüsse von wesentlich größerem als dem oben genannten Durchmesser sich nicht mehr mit der Bahn befördern lassen. Ein anderer wichtiger Grund war, daß die Werft mit ihren Lieferzeiten für die Boote nicht von den Schweißereien abhängig sein wollte



Längsschnitt.

Schnitt a-b.



Wagerechter Schnitt.

Abb. 39 bis 41. Kommandoturm.

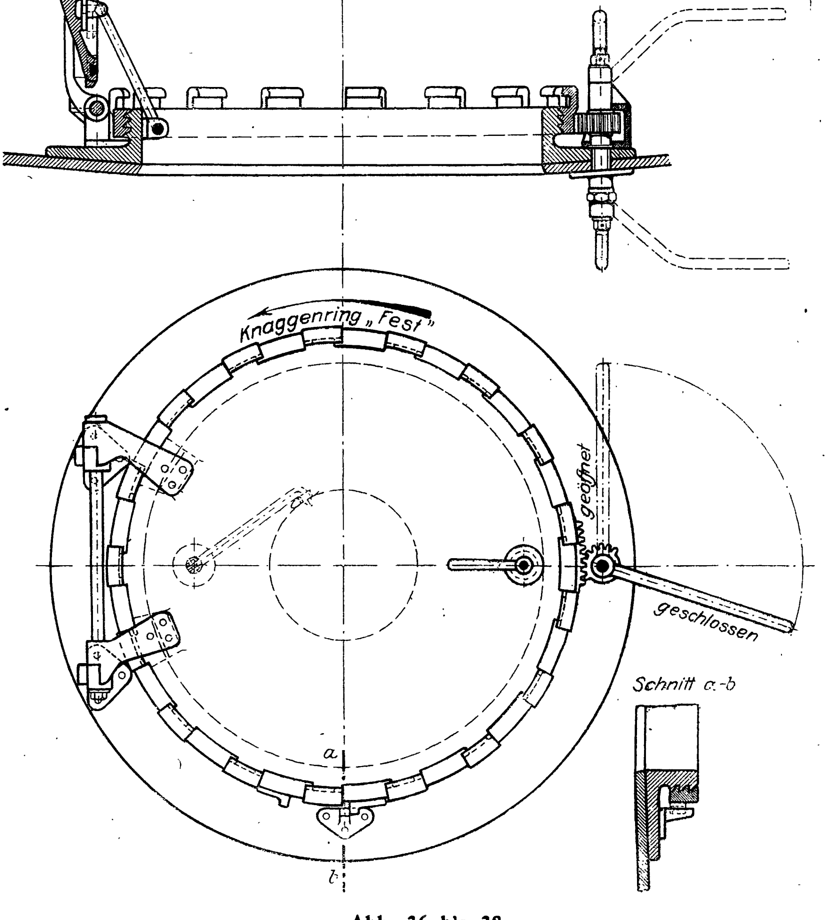


Abb. 36 bis 38.
Tür mit Schraubenverschluß für druckfestes Schott.

Man war längere Zeit im Zweifel, ob man die Längsnähte überlappt und dabei vielleicht gejoggelt oder mit doppelten Nahtstreifen ausführen sollte. Weil die letztere Verbindung, für die sich die Germaniawerft besonders eingesetzt hatte, von zusätzlichen Biegungsbeanspruchungen freier ist, wurde sie ganz allgemein angenommen. Jedoch haben auch die von der Danziger Werft mit gejoggelten Längsnähten ausgeführten Boote, soweit bekannt, keine Schwächen gezeigt.

Verhältnismäßig große Materialstärken müssen bei den gewölbten Endböden angewendet werden, um ausreichende Knicksicherheit zu erreichen. Die Germaniawerft hat deshalb bei einem Teil ihrer Boote die Wölbungen mit nach außen liegender hohler Seite ausgeführt, so daß die Knickgefahr ausgeschaltet ist Die Schwierigkeiten, die sich dem Ausgleich der Verschwächung der Böden entgegenstellen, die dadurch entsteht, daß Oeffnungen für die Torpedorohre vorzusehen sind, sind für die Boote mit 4 Bugrohren durch Anwendung von aus Stahlguß bestehenden Böden beseitigt worden, s Abb. 33 bis 35 Aehnliche Verhältnisse wie bei den Endböden liegen bei den als Kugelschalen ausgebildeten druckfesten Schotten vor. Hier mußte man sich mit einer Widerstandsfähigkeit gegen auf die gewölbte Seite wirkenden Wasserdruck von 2 at begnügen, während die-

selben Schotten von der hohlen Seite 5 at aushalten können. Die Türen in diesen Schotten wurden nach Art der Torpedorohrverschlüsse als kreisrunde Türen mit Schraubenverschluß ausgebildet, s. Abb 36 bis 38.

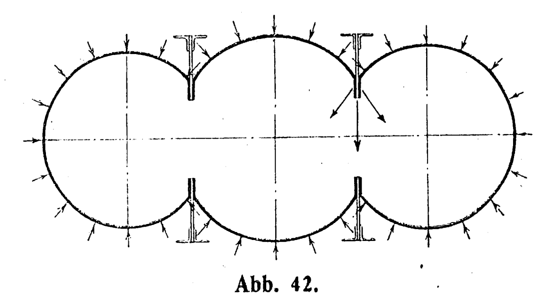
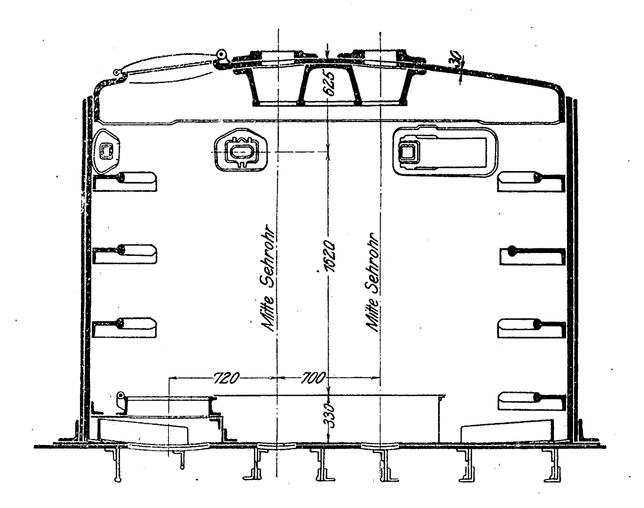


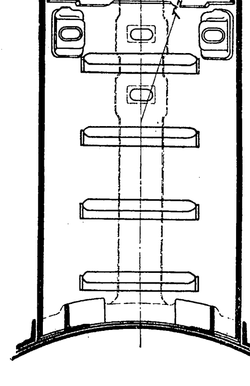
Abb. 42.
Kräftespiel am Kommandoturm nach Abb. 39 bis 41.

Eine besonders schwierige Aufgabe war es, den Kommandoturm so auszubilden, daß er druckfest und geräumig ist und doch einen solchen Grundriß hat, daß die Widerstandsverhältnisse des Bootes bei der Unterwasserfahrt günstig bleiben. Bei den verhältnismäßig hohen, aus Nickelstahl angefertigten Türmen für »Karp« usw. hatte sich gezeigt, daß sie trotz ihrer großen Wanddicke von 40 mm schon bei 30 m Wasserdruck eine sehr merkliche Verkürzung der kleinen Achse ihres elliptischen Horizontalschnittes erfuhren. Genaue Rechnungen ergaben, daß diese Bauart für 50 m Tauchtiefe, wie sie für die damals im Bau befindlichen Boote verlangt wurde, nicht in Frage kam. So wurde für die österreichischen Boote ein Turm von der in Abb. 39 bis 41 dargestellten Form entworfen.

Das Kräftespiel ist in Abb. 42 dargestellt und bedarf keiner näheren Erklärung.

Den Ansprüchen an Festigkeit genügte diese Turmform, ebenso denen an Geringhaltung des Schiffswiderstandes, wenn eine geeignete Verkleidung angebracht wurde, jedoch waren die der Aufnahme der Kämpferdrücke dienenden Stützschotten unbequem.





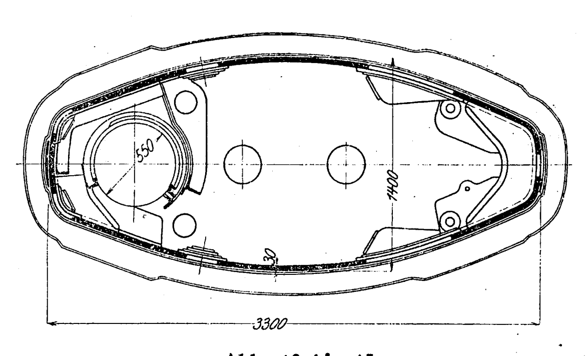


Abb. 43 bis 45.
Kommandoturm, endgültige Ausführung.

Die endgültige Lösung, die die Germania ihrem damaligen Ingenieur Herrn Hurlbrink verdankt, zeigen Abb. 43 bis 45, die die schon auf dem ersten norwegischen Boot und später auf fast allen deutschen U-Booten zur Verwendung gekommene Turmform darstellen.

Die Teile a und b, s. Abb. 46, bilden die Widerlager der von den Bögen ausgeübten Schübe. Durch entsprechende Verbindung mit Boden und Decke des Turmes wird erreicht, daß sie nicht ausweichen können.

Schwache Stellen des Druckkörpers bilden die verhältnismäßig großen Luken, besonders die zur Einführung der Torpedos dienenden, die, da der Torpedo schräg eingeführt wird, besonders lang sein müssen. Diese Oeffnungen werden daher durch scharf eingepaßte Streben versteift. Trotz der auch dann noch zweifellos vorhandenen, besonders hohen Beanspruchung an diesen Stellen haben sich keine Schwächen gezeigt, es handelt sich ja auch um Beanspruchungen, die stets in demselben Sinne auftreten.

Die Festigkeit des Druckkörpers wurde früher durch Versenken des Bootes mit Mannschaft auf ungefähr die halbe, dem Probedruck entsprechende Tiefe geprüft, dann durch die Versenkung des Bootes ohne Besatzung auf die ganze dem Probedruck entsprechende Tiefe. Selbstschreibende Meßgeräte ließen die wichtigsten Formänderungen nach dem Aufholen des Bootes erkennen.

Später erfolgte die Prüfung allgemein nach dem Vorgange der Firma Fiat S. Giorgio in einem sogenannten Druckdock, s. Abb. 47 bis 49. Das Innere des U-Bootes bleibt während dieses Vorganges mit der Außenwelt in Verbindung, so daß die Natur kleinerer Leckstellen, während das Boot unter Druck steht, festgestellt werden kann und diese Lecke selbst beseitigt werden können.

Auch der Außenkörper des U-Bootes ist verhältnismäßig hoch beansprucht, da er aus Gewichts- und Schwerpunktsrücksichten möglichst leicht gebaut sein muß. Hauptsächlich sind es die durch Seeschlag und durch die beim Ausblasen der Tauchtanks auftretenden Beanspruchungen, die für die Wahl der Baustoffabmessungen maßgebend sind, da die oben erwähnte Biegungsbeanspruchung des als Balken zu betrachtenden Schiffskörpers durch den Druckkörper allein aufgenommen werden kann. Bei den Oelbunkern tritt außerdem noch die Rücksichtnahme auf die vollkommene Dichtigkeit hinzu.

Damit eine Vorstellung über die bei den jetzigen U-Booten zugrunde gelegten Anforderungen und Baustoffabmessungen gegeben wird, sei erwähnt, daß die Treibölbunker auf der Helling mit einer Oelsäule von 6 m über Oberkante Bunkerdecke geprüft werden, was einem Druck auf Unterkante Bunker von 10 m bei einer Höhe der Bunker von 4 m entspricht. Hierbei sind die Bleche nur 6 mm dick, was rechnungsmäßig außerordentlich hohe örtliche Beanspruchungen bedingt und nur dadurch ermöglicht wird, daß die Spanten der Oelbunker in sorgfältigster Weise, wie aus einigen der später folgenden Querschnitte ersichtlich, gegen den Druckkörper abgesteift werden. Erfahrungsgemäß tritt durch die immer noch hohe einmalige Beanspruchung, die sicher kleine bleibende Form-

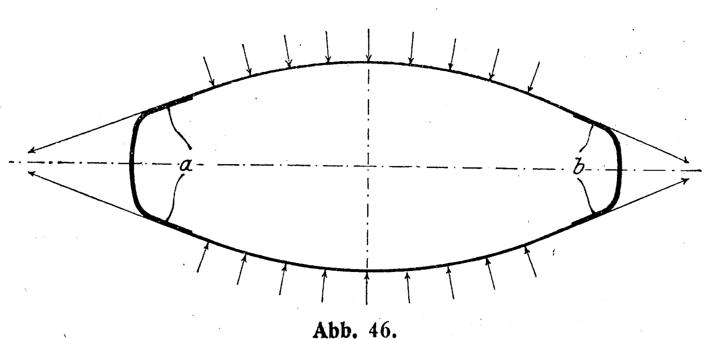
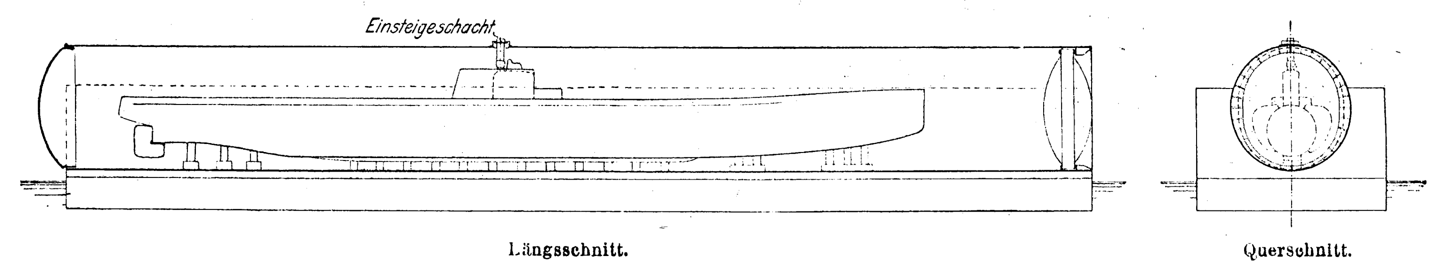


Abb. 46.
Kräftespiel am Kommandoturm nach Abb. 43 bis 45.



Längsschnitt. Querschnitt.

Abb. 47 und 48. Unterseeboot im Druckdock.

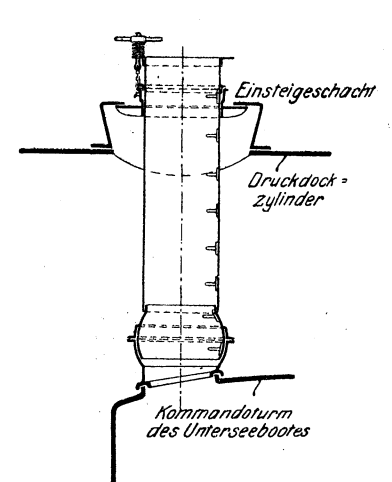


Abb. 49. Einsteigeschacht.

änderungen zur Folge hat, keine Undichtigkeit der Oelbunker auf.

Eine schwierige Aufgabe für den Konstrukteur ist es auch, das Plattformdeck so auszubilden, daß es dem Seeschlag dauernd Widerstand leisten kann. Der Aufbau ist nicht wasserdicht und wird durch Klappen zugänglich gemacht. Diese müssen sich einerseits schnell öffnen lassen, anderseits auch Verschlüsse haben, die möglichst nicht durch die See aufgeschlagen werden. Die erhöhte Beanspruchung der Boote im Krieg hat auch hier dazu geführt, daß brauchbare Lösungen gefunden worden sind.

C. Antrieb für Ueberwasser- und Unterwasserfahrt.

1. Allgemeines, Einheitsmotor.

Wie das lenkbare Luftschiff, so lange wie kein genügend leichter Motor zur Verfügung stand, weder für den Verkehr noch als Kriegsmittel verwendbar gewesen ist, so hat das Unterseeboot erst durch die Erfindung des elektrischen Akkumulators einen für die Unterwasserfahrt geeigneten Antrieb erhalten. Alle bis dahin vorgeschlagenen und versuchten Antriebmittel waren nicht geeignet, es zu einem praktisch verwendbaren Fahrzeug zu machen, ganz unabhängig von der Frage der schiffbaulich richtigen Durchbildung des U-Bootes.

Allerdings hätten die mit großen Mitteln unternommenen Versuche von Nordenfelt, den sich aus einem Heißwasservorrat entwickelnden Dampf für Unterwasserantrieb zu verwenden, bei weiterer Verfolgung wenigstens zu einer früheren Lösung von vielen praktischen sich auf die Handhabung des U-Bootes beziehenden Fragen führen können. Diese Nordenfeltschen Versuche sind auch noch aus dem Grunde außerordentlich interessant, als sie auf dem Gebiet des sogenannten Einheitsantriebes liegen, d. h. eines Antriebes, bei dem für die Fahrt an der Oberfläche und für die Fahrt unter Wasser derselbe Motor verwendet wird. Für den Einheitsantrieb ist immer geltend gemacht worden, daß es möglich sein müsse, den beträchtlichen Raum- und Gewichtaufwand, den die Ausrüstung mit zwei verschiedenen Maschinenanlagen erfordert, erheblich zu verringern, wenn für Ueber- und Unterwasserfahrt derselbe Motor verwendet würde.

Als Einheitsantrieb ist Dampfantrieb mit Natronkesseln nach Honigmann vorgeschlagen worden. In Abb. 50, die die Anordnung eines solchen Einheitsantriebes nach dem D. R. P. 226916 wiedergibt, ist schematisch dargestellt, wie sich der Betrieb unter den verschiedenen Verhältnissen abspielt.

Bei der Ueberwasserfahrt liefert der gewöhnliche Kessel *a* den Dampf für die Dampfmaschine *b*. Im Kondensator *c* wird der Abdampf niedergeschlagen und vermittels der Speisepumpe *d* wieder in den Kessel gespeist. Bei der Unterwasserfahrt geht der Auspuffdampf nicht in den Kondensator, sondern wird in den Laugenraum des Natronkessels *f* geleitet, wodurch die anfänglich starke Lauge allmählich verdünnt wird. Durch die hierbei entwickelte Wärme wird in dem Dampfkessel, der von der Lauge umgeben ist, Betriebsdampf für die Maschine erzeugt. Der Vorgang ist zu Ende, wenn die Natronlauge eine entsprechende Verdünnung erreicht hat. Da der Wasserraum des Natronkessels nicht die für die ganze Unterwasserfahrt notwendige Wassermenge aufzunehmen vermag, ist noch ein Wasserbehälter *e* vorgesehen, der wegen der Erzielung einer möglichst großen Unterwasserleistung zweckmäßig als Heißwasserbehälter ausgeführt wird. Aus diesem Behälter wird während der Unterwasserfahrt vermittels der Pumpe *g* Wasser in den Natrondampfkessel nachgespeist. Das Eindampfen der verdünnten Lauge geschieht während der Ueberwasserfahrt in der Weise, daß umgekehrt vermittels Frischdampfes das Wasser im Natrondampfkessel und damit auch die Lauge im Natronraum erwärmt und eingedampft wird. Der aus der Lauge ausgetriebene Dampf geht in den Kondensator und wird in diesem niedergeschlagen und von dort in den Behälter *e* übergespeist. Dieser Wasservorrat kann durch Einführung von Dampf für spätere Verwendung bei der Unterwasserfahrt erhitzt werden.

Ein anderer Vorschlag geht dahin, den Dieselmotor auch unter Wasser zu verwenden, indem entweder Speisung mit gewöhnlicher mitgeführter Preßluft oder mit Sauerstoff stattfindet. Im letzteren Falle muß der Sauerstoff vor Verwendung im Dieselmotor durch Auspuffgase verdünnt werden, damit keine zu hohen Temperaturen auftreten. Wird Preßluft verwendet, so kann der Vorrat in einfacher Weise während der Ueberwasserfahrt erneuert werden. Bei Sauerstoffbetrieb ist dies nicht möglich, da Sauerstofferzeugungsanlagen noch nicht die entsprechende Ausbildung erfahren haben, so daß in diesem Fall das U-Boot nicht mehr in dem Sinne als autonom betrachtet werden kann, daß, wie es bei Akkumulatorenbetrieb grundsätzlich möglich ist, die ganze in dem mitgeführten Brennstoff enthaltene Energie für die Unterwasserfahrt verwendet werden kann.

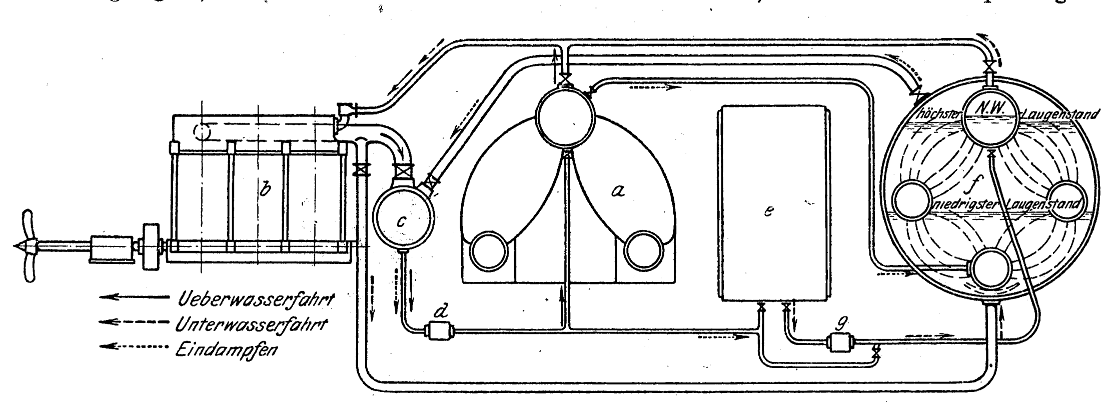


Abb. 50. Einheitsmaschinenanlage mit Natronkessel.

In Abb. 51 ist schematisch eine der verschiedenen denkbaren Anordnungen für Einheitsbetrieb mittels Dieselmotors dargestellt.

Der Dieselmotor *a* arbeitet bei der Ueberwasserfahrt in gewöhnlicher Weise, indem er durch den Luftmast *h* Frischluft von außen ansaugt und die Auspuffgase durch den Geräuschdämpfer *e* ausstößt. Bei Unterwasserfahrt wird der für die Verbrennung nötige Sauerstoff aus mitgeführten Sauerstoffflaschen *l* entnommen. Der Sauerstoff wird derart verwendet, daß ein Teil der Auspuffgase nach Kühlung in einem Kühler *f* in dem Mischer *n* mit Sauerstoff angereichert wird. Das Gemisch wird dann vom Dieselmotor angesaugt. Der überschüssige Teil der Auspuffgase wird von einer besonderen, mit dem Dieselmotor durch eine ausrückbare Kupplung verbundenen Abgaspumpe *b* angesaugt und in einen Behälter *i* gedrückt, von wo aus die Auspuffgase zeitweise nach außen abgeblasen werden.

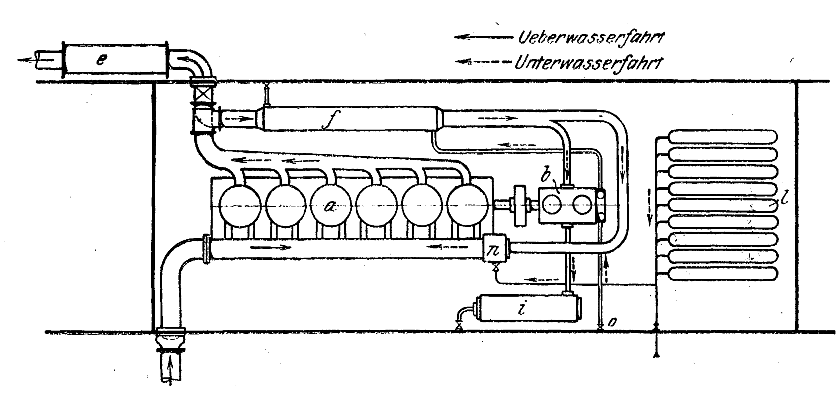


Abb. 51. Einheitsmaschinenanlage mit Sauerstoffbetrieb.

So bestechend die beiden Vorschläge auf den ersten Blick erscheinen, so zeigen sie doch beide die Nachteile aller bisher bekannt gewordenen Entwürfe für den Einheitsantrieb, nämlich hohe Schwerpunktlage, Inanspruchnahme wertvollen Raumes über Flur, verhältnismäßig kleinen Fahrtbereich bei kleinen Geschwindigkeiten.

Die im Vergleich zu der bei Anwendung von Akkumulatoren erreichbaren hohe Schwerpunktslage zwingt zur Anwendung eines schweren Ballastkiels und damit zur Vergrößerung des Bootes. Diese Sachlage ist gelegentlich in treffender Weise wie folgt gekennzeichnet worden[1]):

»Aus diesen Erwägungen heraus könnte man mit einer gelinden Uebertreibung, dafür aber um so deutlicher sagen: Die Akkumulatorenbatterie übernimmt erfolgreich die Rolle des sowieso erforderlichen Bleiballastes und liefert dabei als Gratisbeigabe die gesamte Energie für die Unterwasserfahrt. Sie stellt also kein totes Gewicht dar.«

Daß wertvoller Raum über Flur in Anspruch genommen wird, ergibt sich bei genauerer Durcharbeitung der Projekte.

Der verhältnismäßig kleine Fahrtbereich bei kleiner Geschwindigkeit erklärt sich aus dem hohen Dampf- bezw. Preßluft- oder Sauerstoffverbrauch für die Leistungseinheit bei kleiner Maschinenleistung, während im Gegensatz dazu die Kapazität der Akkumulatorenbatterie bei geringer Stromentnahme die größte und der Wirkungsgrad der Elektromotoren bis auf verhältnismäßig sehr kleine Leistungen herab ein noch annehmbarer sind. Diese wertvolle Eigenschaft des elektrischen Antriebs ist um so höher einzuschätzen, als durch den Krieg die von vielen Seiten und auch von der Germaniawerft vertretene Anschauung, daß grade die niedrigsten Fahrtstufen eine militärische große Bedeutung hätten, als durchaus richtig bestätigt worden ist.

Die oben näher erläuterten und auch andere Vorschläge für den Einheitsantrieb haben keine praktischen Erfolge aufzuweisen gehabt, sodaß auch heute noch alle U-Boote mit für Ueberwasser- und Unterwasserfahrt verschiedenen Antriebsmaschinen ausgerüstet sind und zwar mit Verbrennungskraftmaschinen und mit Elektromotoren, die durch Akkumulatorenbatterien mit Strom versorgt werden.

[1]) Arnold: Die Anwendung der Elektrizität auf Unterseebooten. Kritische Beiträge zur Frage des Unterseebootsantriebes im Anschluß an den dasselbe Thema behandelnden Vortrag des Ingenieurs der Fiatwerke in Spezia A. Bezzi, von Regierungsrat Arnold, Steglitz. Schiffbau 1912.

2. Antrieb bei Ueberwasserfahrt. Körtingmotor. Dieselmotor.

Mit Rücksicht auf leichte Handhabung, Uebernahme und Unterbringung an Bord kommen für die Verbrennungskraftmaschinen nur flüssige Brennstoffe in Frage. Diese können entweder, indem sie unter Kesseln verbrannt werden, zur Erzeugung von Dampf dienen, oder unmittelbar in den Zylindern eines Oelmotors verarbeitet werden.

Die Dampfmaschine kann als Kolbendampfmaschine oder als Dampfturbine ausgeführt sein, die Oelmaschine ein Explosionsmotor oder ein Dieselmotor sein.

Vor dem Dampfantrieb haben die Oelmaschinen in ihren beiden Formen den Vorzug der größeren Betriebsbereitschaft und des geringeren Brennstoffverbrauchs für die PS-Stunde. Besonders der letztere Vorzug ist von außerordentlicher Bedeutung, da er die Erreichung größter Fahrtbereiche ermöglicht. Dagegen hat die Dampfmaschine und noch mehr die Dampfturbine den Vorzug, daß sie auch für ganz hohe Leistungen, die sich zurzeit noch nicht mit Dieselmotoren erreichen lassen, ausführbar sind. Beispiele der Anwendung der Dampfturbine sind der »Gustave Zédé« der französischen Marine, bei dem es sich allerdings wohl mehr um Ersatz eines nicht zum befriedigenden Arbeiten zu bringenden Dieselmotors handelt, und die bekannten englischen »K«-Boote. Auch die Germaniawerft hat mehrfach mit Dampfmaschinen und mit Dampfturbinen angetriebene U-Boote für zum Teil noch größere Geschwindigkeiten als die der »K«-Boote entworfen. Solche Boote kommen jedoch nur für Verwendungszwecke in Betracht, bei denen auf großen Fahrtbereich bei mittlerer Geschwindigkeit verzichtet werden kann. Gute Fahrtbereiche bei kleiner Geschwindigkeit lassen sich durch Anwendung von besonderen Diesel-Marschmaschinen immer erreichen.

Die eben genannten Vorzüge haben von vornherein dazu geführt, daß man im allgemeinen dem Oelmotor den Vorzug gegeben hat, sodaß dieser in Form des Dieselmotors heute die weitaus am meisten angewendete Antriebmaschine ist. Als es noch keinen oder wenigstens keinen für U-Boote geeigneten Dieselmotor gab, wurde im Ausland in großem Umfange der Benzinmotor verwendet. Dies führte, da Benzin, Gasolin und andere leichte Oele schon bei gewönlicher Temperatur stark verdampfen und diese Dämpfe mit atmosphärischer Luft gemengt explosibel sind, oft zu schweren Explosionsunfällen, von denen nur der des italienischen U-Bootes »Foca« im Jahre 1909 erwähnt sein möge, durch den der größte Teil der Besatzung sein Leben einbüßte. Von vielen Marinen, z. B. der englischen und der amerikanischen, wurde diese Gefahr als unvermeidbar in den Kauf genommen, in Frankreich kehrte man zur Dampfmaschine zurück, in Deutschland stellte, als der Unterseebootbau aufgenommen wurde, von Anfang an sowohl die Germaniawerft als auch die Deutsche Marine den Grundsatz auf, daß Benzin höchstens zur Inbetriebsetzung verwendet werden dürfe, wenn sich dies als unvermeidlich herausstellen sollte, daß dagegen für den Betrieb nur Lampenpetroleum und schwerere Oele zulässig seien. Als die Germaniawerft ihre ersten autonomen Unterseeboote entwarf und U-Bootmotoren anfragte, war die Firma Gebr. Körting die einzige deutscheFirma, die ein annehmbares Angebot machen konnte. Freilich hatte auch sie Motoren von der erforderlichen Größe noch nicht gebaut, doch glaubten sie und die Germaniawerft, daß sich beim Uebergang von der für Automobil- und Bootbetrieb erprobten Größe von etwa 8 PS_e für den Zylinder zu den Abmessungen des in Frage kommenden U-Bootmotors keine wesentlichen Schwierigkeiten ergeben würden. Bereits am 6. Mai 1904, noch vor der Unterzeichnung des Vertrages mit Rußland, wurden sechs Motoren von je 200 PS für die drei russischen Boote bestellt, und zwar, da der Verwendungszweck der Motoren



geheim gehalten werden sollte, als Motoren für Tunnelbetrieb. Der Körtingmotor unterscheidet sich von der hier als bekannt vorausgesetzten Form des Zweitaktmotors mit reiner Schlitzspülung dadurch, daß nach dem der Firma Gebr. Körting gehörigen Patent Hardt eine aus reiner Luft bestehende Trennschicht zwischen den heißen Abgasen und der frischen Ladung eingelagert wird. Hierdurch werden Frühzündungen, die durch unmittelbare Berührung der neuen Ladung mit den zurückgebliebenen sehr heißen Auspuffgasen entstehen würden, vermieden. Der beabsichtigte Zweck wird wie folgt erreicht:

Durch eine muschelförmige Aussparung *e* im Kolben, Abb. 52 und 53, wird ein Luftansaugeschlitz *c* mit dem Gemischeinströmschlitz *b* des Ueberströmkanales *f* verbunden, so daß infolge des im Pumpenraum noch herrschenden Unterdrucks durch *c*, *e* und *b* frische Luft in den Kanal *f* hineingesaugt wird. Während der weiteren Bewegung des Kolbens nach oben wird dauernd durch *d* Brennstoffgemisch, durch *c* Frischluft in den Kanal und den Pumpenraum hineingesaugt, s. Abb. 52, während gleichzeitig das oberhalb des Kolbens befindliche Gemisch weiter verdichtet und später im Todpunkt entzündet wird. Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens werden der Reihe nach zuerst der Luftansaugeschlitz *c*, dann der Gemischeinströmkanal *d* vom Pumpenraum abgeschlossen. Diesen Augenblick zeigt Abb. 53. Der Kolben bewegt sich darauf weiter nach unten, wobei das oberhalb des Kolbens befindliche verbrannte Gemisch sich ausdehnt und das im Pumpenraum befindliche frisch angesaugte Gemisch verdichtet wird. Im übrigen ist das Arbeitsverfahren das gleiche wie das andrer Zweitaktmotoren mit Schlitzspülung.

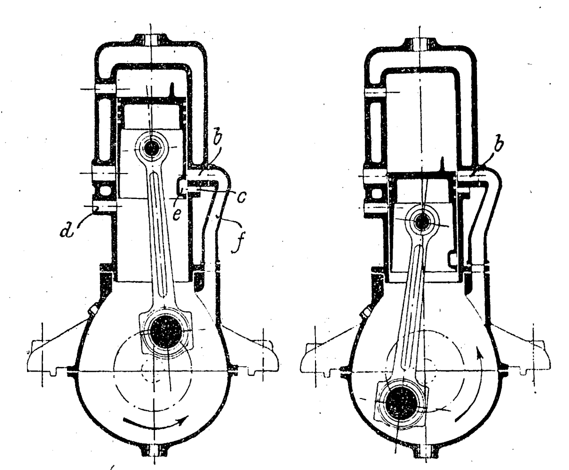
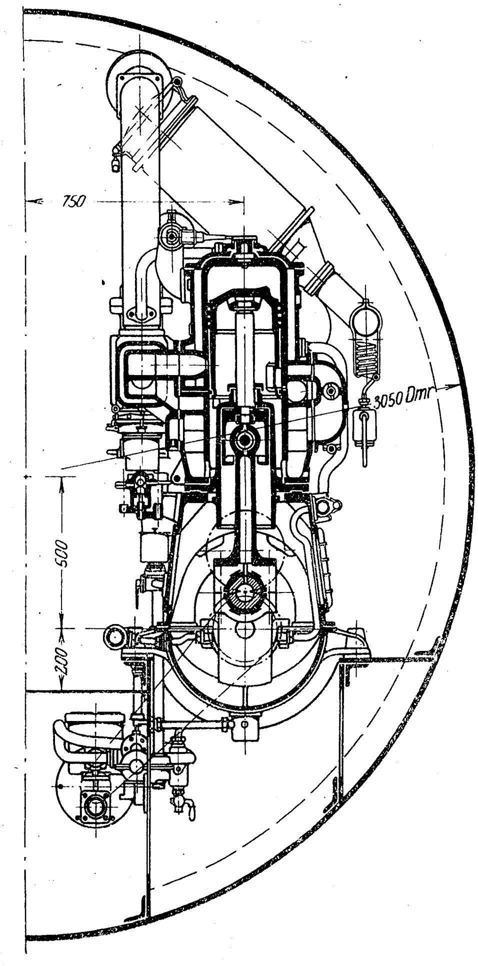


Abb. 52 und 53. Petroleummotor, Bauart Körting. Schnitte durch den Arbeitszylinder bei verschiedenen Kolbenstellungen.

Um etwaige sich beim Bau der größeren Maschine ergebende Schwierigkeiten kennen zu lernen, baute die Firma Gebr. Körting vor Inangriffnahme der geplanten sechszylindrigen Maschine einen Versuchszylinder. Dieser wurde wie die Automobilmotoren, entsprechend den schematischen Abbildungen 52 und 53, mit Kurbelkastenspülung gebaut. Es zeigte sich, daß das umherspritzende Schmieröl vom Kolben hochgerissen wurde, wodurch der Schmierölverbrauch auf ein unzulässig hohes Maß stieg und Kolben und Zündeinrichtungen verschmutzten und sehr bald Fehlzündungen auftraten. Außerdem wurde die Erfahrung gemacht, daß die Triebwerkteile sich außerordentlich stark erhitzten und schnell abnutzten. Die Firma ging deshalb dazu über, für die endgültige Ausführung der Maschinen die Zylinder unten zu schließen, Kolbenstange und Kreuzkopf hinzuzufügen und außerdem Oelkühler und wassergekühlte Wellenlager zu verwenden. Durch diese wesentlichen Aenderungen und die zahlreichen Versuche, die der Bau dieses Motors erforderte, entstand leider eine sehr beträchtliche Verzögerung in der Fertigstellung der Motoren. Die Germaniawerft entschloß sich daher, die Erprobung des ersten Bootes in Ueberwasserfahrt mit Elektromotorenbetrieb durchzuführen. Durch die Aenderung der baulichen Ausführung entstand auch sehr beträchtliches Mehrgewicht, was zu wesentlichen Aenderungen der Ausführung des Bootes zwang. Die Bestrebungen der Germaniawerft wie auch der Firma Gebr. Körting waren außer auf die bauliche Entwicklung des Motors unausgesetzt darauf gerichtet, Benzin auch für die Inbetriebsetzung zu vermeiden. Es gelang dem Zusammenarbeiten beider Firmen, eine Vorrichtung zu finden, die den Gebrauch von Benzin tatsächlich gänzlich ausschaltete. Der bei dieser Vorrichtung zugrunde liegende, von dem damaligen Ingenieur der Germaniawerft



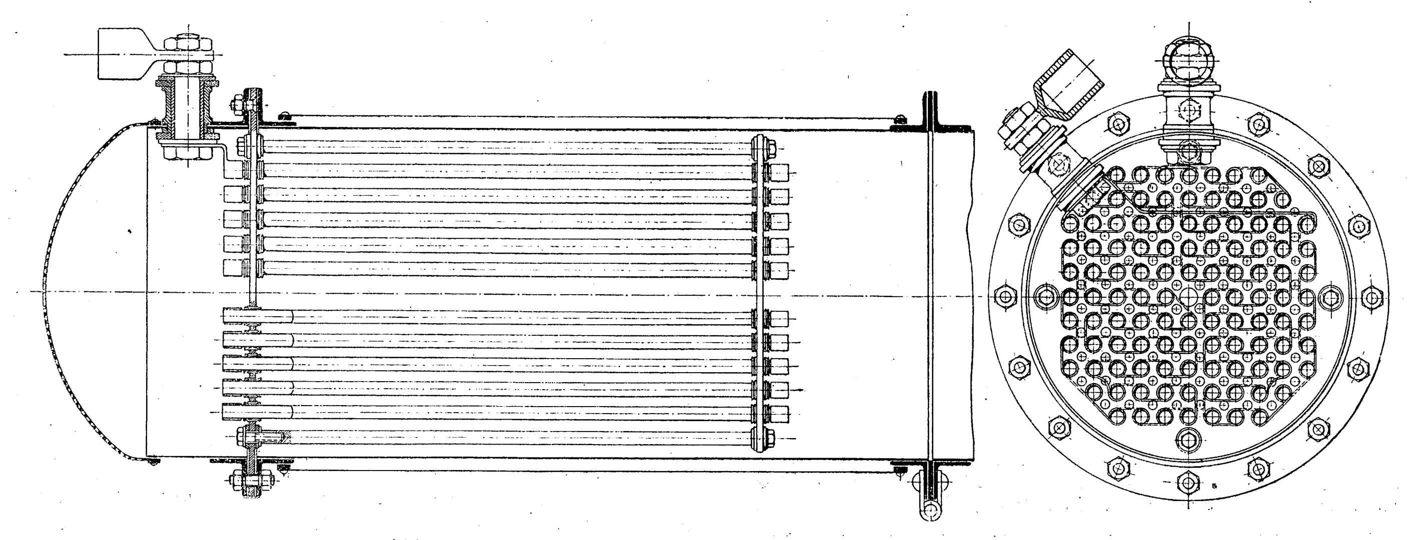


Abb. 54 und 55. Heizkörper für Petroleummotor, Bauart Körting.

Abb. 56 bis 58. 300 PS-Petroleummotor, Bauart Körting.

Hrn. Kritzler herrührende Gedanke besteht darin, erhitzte Luft durch die Zylinder zu saugen und so die Zylinder und Kolbenwandungen auf eine solche Temperatur zu bringen, daß die Zündung des Luft-Petroleumdampf Gemisches möglich ist. Die endgültige konstruktive Ausführung, die nach mancherlei Versuchen schließlich zu einer wirklich brauchbaren Einrichtung führte, die der Germaniawerft geschützt wurde, ist in Abb. 54 und 55 dargestellt. Ein Bündel von Nickelröhrchen, die aus 0,3 mm dicken Bändern gerollt sind, ist mittels Glimmerhülsen in emaillierten eisernen Rohrplatten gelagert. Der vom Elektromotor angedrehte Petroleummotor saugt, als Luftpumpe wirkend, bei abgestellter Kühlwasser- und Petroleumzufuhr Luft um und durch die Röhrchen, die, in zwei Gruppen parallel geschaltet, durch den hindurchströmenden elektrischen Strom erwärmt werden, wodurch die Luft stark erhitzt wird. Hierdurch wird auch der Motor nach Verlauf von 3 bis 5 Minuten so warm, daß Petroleum angestellt werden kann, worauf die ersten Zündungen erfolgen. Sobald dies geschieht, wird der elektrische Strom von den Heizkörpern abgeschaltet. Der Aufbau des Motors ist in Abb. 56 bis 58, die eine spätere achtzylindrige Type zeigen, dargestellt. Eine photographische Aufnahme des Motors von »Karp« ist in Abb. 59 wiedergegeben. Die in dieser Aufnahme erkenntlichen einzelnen Vergaser wurden bei späteren Ausführungen der Firma Gebr. Körting durch Zentralvergaser, die eine wesentliche Verbesserung der Maschine bedeuteten, ersetzt, siehe auch Abb. 56 bis 58.

Die Motoren waren schon in den ersten Ausführungen für »Karp«, »Karass«, »Kambala« und »U 1« sehr betriebsicher. Beweis dafür ist die Reise, die »U 1« im ersten Jahr der Indienststellung von Wilhelmshaven um Skagen nach Kiel bei schlechtem Wetter mit eigenen Maschinen ohne Begleitschiff zurückgelegt hat (rd. 600 Seemeilen), eine Reise, die zu damaliger Zeit sehr großes Aufsehen erregte, die aber die »Times« mit der Bemerkung »That is story« abtat. Mängel dieser Motoren, die auch in der Zukunft nicht ganz beseitigt werden konnten, waren unter anderm, daß die ungekühlten Kolben nach einer gewissen längeren Betriebszeit rissen und dann ersetzt werden mußten. Ebenso waren die Abreißzündvorrichtungen der Abnutzung sehr ausgesetzt. Es wurde daher in der deutschen Marine versucht, nach erfahrungsmäßig festgelegter Betriebszeit die Kolben auszuwech-

seln, um die Störungen während der Fahrten möglichst zu vermeiden. Für die Zündungen waren Reservezünder an Bord, die schnell ausgewechselt werden konnten. Das vielfach auch als störend empfundene Auspuffgeräusch hätte, wie dies später bei Dieselmotoren geschehen ist, durch Anwendung größerer Auspufftöpfe auf ein geringeres Maß herabgesetzt werden können. Bedenklicher für die militärische Brauchbarkeit der Boote war, daß der Auspuff, besonders in der ersten Zeit nach dem Andrehen, stark sichtbar war. Dieser Umstand hat jedoch nicht verhindert, daß »U 9« seinen bekannten großen Erfolg errungen hat. Ein weiterer Uebelstand war der hohe, über 400 g/PS-st liegende Brennstoffverbrauch. Trotzdem hatten die von der Germaniawerft erbauten Boote »U 5« bis »U 8« schon einen Aktionsradius von etwa 1700 Seemeilen bei Höchstgeschwindigkeit. Trotz der oben genannten Schwierigkeiten konnte die Leistung des einzelnen Zylinders, die bei den ersten Booten etwa 33 PS betrug, in der Folge auf etwa 45 PS gesteigert werden. Eine bedeutende Vergrößerung der Maschinenleistung und damit der Geschwindigkeit der Boote war also im wesentlichen doch nur durch Steigerung der Zylinderzahl möglich. Im Laufe der Zeit ist man so bis zu 16 in zwei Motoren auf eine Welle arbeitenden Zylindern gekommen.

Von der Germaniawerft wurden die Körtingmotoren außer auf den drei Russenbooten auf »U 1«, den beiden ersten Booten für Oesterreich-Ungarn und dem ersten norwegischen Boot sowie den deutschen Booten »U 5« bis »U 8« und »U 16« verwendet. Ebenso fand der Körtingmotor nach einem vollständig mißlungenen Versuch mit einem Motor andrer Fertigung auf allen von der deutschen Marine selber auf der Danziger Werft gebauten Booten bis einschließlich »U 18« Verwendung. Die bleibende Bedeutung des Körtingmotors besteht darin, daß er den Bau von seefähigen Unterseebooten mit einer für die Besatzung gefahrlosen und ausreichend zuverlässigen Oelmaschine in Deutschland zu einer Zeit ermöglicht hat, wo geeignete Dieselmotoren noch nicht zur Verfügung standen und andre Marinen auf die Verwendung des gefährlichen Benzins oder der Dampfmaschine, die für die damals in Betracht kommenden verhältnismäßig kleinen Leistungen sehr unbequem war, angewiesen waren. Auch Rußland verwendete für die seinerzeit in Bau befindlichen Boote nach den guten Erfahrungen, die es mit »Karp«, »Karass« und »Kambala« gemacht hatte, längere Zeit vorwiegend Körtingmotoren.

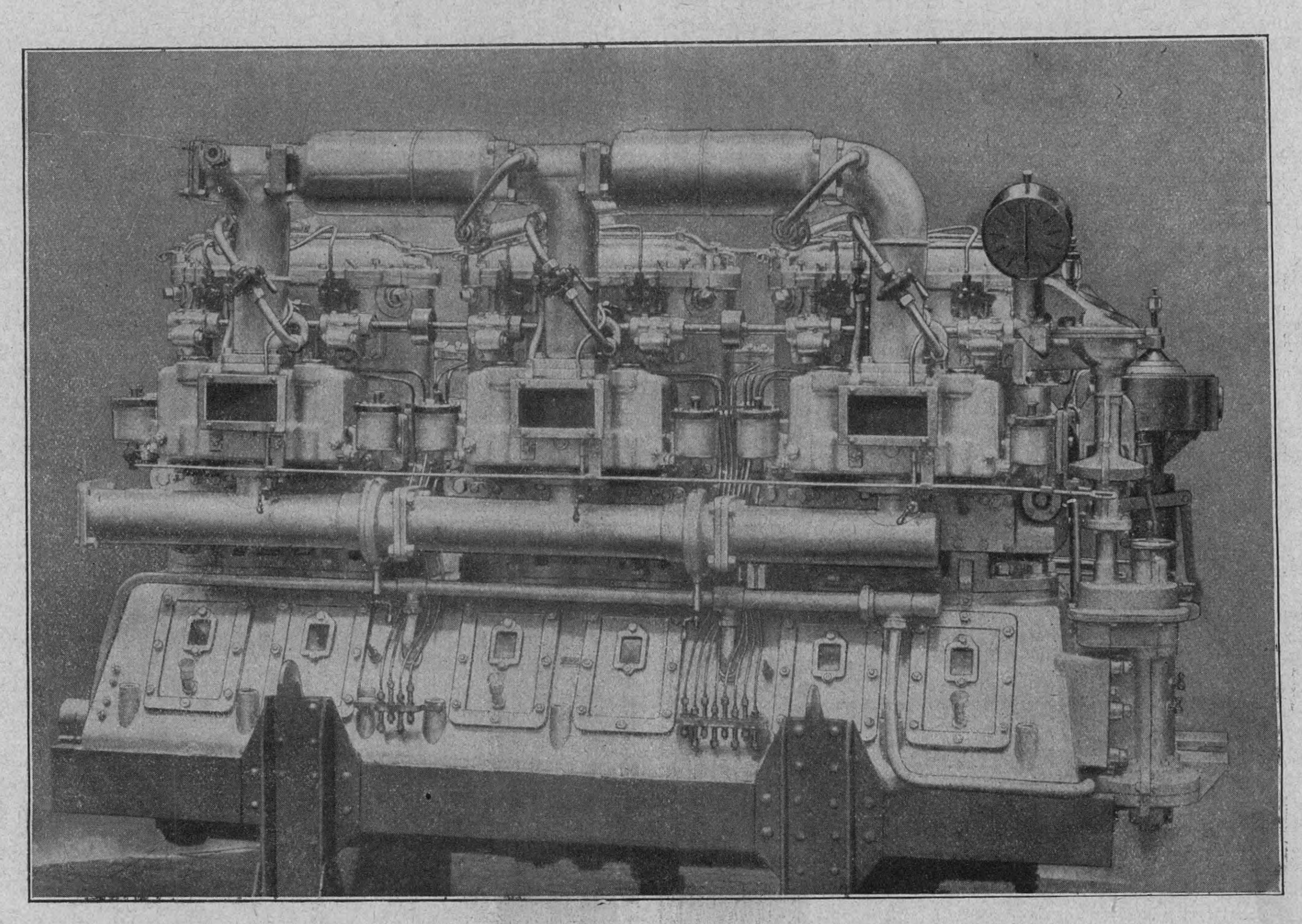


Abb. 59. 200 PS-Petroleummotor, Bauart Körting, für »Karp«, »Karass«, »Kambala«.

Als die Germaniawerft für die russischen U-Boote geeignete Motoren suchte, stand auch schon der Dieselmotor ernstlich zur Erwägung, wie dies nur zu natürlich ist, da die Germaniawerft Mitinhaberin der Dieselpatente war. Durch eine eigenartige Verkettung von Umständen ist aber trotz dieses nicht nur bei der Germaniawerft vorliegenden Interesses die Entwicklung des Diesel-U-Bootmotors um Jahre zurückgehalten worden. (Forts. folgt.)

Das Wärmediagramm als Grundlage für die Untersuchung einer Oelmaschine.[1]

Von Dr.-Ing. Zwerger, Braunschweig

I. Der Kreisprozeß der Gasmaschine und die Entropietafel von Stodola.

Die Abbildung des Druck-Volumen-Diagrammes einer Verbrennungskraftmaschine in einer Temperatur-Entropie-Tafel ist nach rechnerischem Verfahren ziemlich umständlich. Dagegen bildet die »Entropietafel für Gase«[2] von Prof. Stodola ein einfaches, bis jetzt noch wenig benutztes Hilfsmittel für vergleichende Untersuchungen an Gasmaschinen. Diese Tafel ist unter der mit den bisherigen Forschungsergebnissen gut übereinstimmenden Annahme berechnet, daß die spezifische Wärme des Kilogrammmoleküls eines Gases sich bei konstantem Volumen nur mit der Temperatur ändert, also dem linearen Gesetze $c_v = a + b\,t$ folgt. Darin kann nach den Versuchen von Langen[3]) mit genügender Genauigkeit $a = 4{,}67$ gesetzt werden; ferner gelten für die bei der Verbrennung vorkommenden Gase folgende Werte b:

für die zweiatomigen Gase H_2, N_2, O_2, CO $\quad b_I = 0{,}00106$,
für CO_2 . . . . $b_{II} = 0{,}00568$,
für überhitzten Wasserdampf H_2O . . . $b_{III} = 0{,}00421$.

Praktische Anleitungen zum Gebrauch der Tafel von Stodola hat Ostertag[4]) gegeben.

Will man ein pV-Diagramm in die $T\mathfrak{S}$-Tafel übertragen, so ist aus der Zusammensetzung der im Kreisprozeß arbeitenden Gase deren mittleres Molekulargewicht m_m und die Zahl b_m des Gemenges für den jeweiligen Sonderfall rechnerisch festzustellen.

Bezeichnet man das Gesamtgewicht der aus 1 kg Brennstoff und einer bestimmten Luftmenge entstandenen Feuergase mit G, die Gewichtanteile an

$$\begin{array}{lccccc} & CO_2, & H_2O, & SO_2, & N_2, & O_2 \\ \text{mit} & k, & h, & s, & g, & o, \end{array}$$

so daß also $\qquad G = k + h + s + g + o$

ist, so ist anderseits $\qquad G = \Sigma(mn)$.

In diesem Ausdruck ist für jeden Bestandteil m das Molekulargewicht und n die Anzahl der Moleküle, welche den Gewichtanteil bilden. Daher ist das mittlere oder scheinbare Molekulargewicht der Verbrennungsgase

$$m_m = \frac{\Sigma(m\,n)}{\Sigma(n)} = \frac{G}{\Sigma(n)}.$$

Danach ergibt die Rechnung für die bei vollständiger Verbrennung entstehenden Gase mit den Werten der zugehörigen Molekulargewichte

$$\Sigma(n) = \frac{k}{44} + \frac{h}{18} + \frac{s}{64} + \frac{g}{28} + \frac{o}{32} = \frac{1}{44352}\,(1008\,k + 2464\,h$$

$$+ 693\,s + 1584\,g + 1386\,o) \simeq \frac{0{,}99}{44{,}35}\,(k + 2{,}5\,h + 0{,}7\,s + 1{,}6\,g + 1{,}4\,o)$$

$$= \frac{1}{44{,}8}\,(k + 2{,}5\,h + 0{,}7\,s + 1{,}6\,g + 1{,}4\,o).$$

Damit wird

$$m_m = \frac{44{,}8\,(k + h + s + g + o)}{k + 2{,}5\,h + 0{,}7\,s + 1{,}6\,g + 1{,}4\,o}.$$

In ähnlicher Weise ergibt sich die Konstante b_m[5]) für das jeweilige Gasgemisch zu

$$b_m = \frac{\Sigma(n\,b)}{\Sigma(n)} = \frac{44{,}8\,(129{,}1\,k + 233{,}9\,h + 88{,}8\,s + 37{,}9\,g + 33{,}1\,o)}{(k + 2{,}5\,h + 0{,}7\,s + 1{,}6\,g + 1{,}4\,o)\,10^6},$$

worin

$$\Sigma(n\,b) = \left(\frac{k}{44} + \frac{s}{64}\right) 0{,}00568 + \frac{h}{18}\,0{,}00421 + \left(\frac{g}{28} + \frac{o}{32}\right) 0{,}00106$$

$$= (129{,}1\,k + 88\,s + 233{,}9\,h + 37{,}9\,g + 33{,}1\,o)\,10^{-6}.$$

Man ist nun imstande, in die Gasentropietafel von Stodola die Richtung der Ordinatenachse für b_m sowie durch Interpolation zwischen den vorgezeichneten Wärmekurven auch die Parabel für b_m einzutragen.

Endlich ergibt sich die Wärmetönung, d. h. der auf 1 kg-Mol. bezogene untere Heizwert, aus folgenden Beziehungen: Ist V irgend ein Gasvolumen in cbm, G dessen Gewicht in kg, so ist das Molekularvolumen

$$\mathfrak{B} = mv = m\,\frac{V}{G}$$

oder, da $G = m\,n$, $\qquad \mathfrak{B} = \frac{V}{n}$ und $V = n\,\mathfrak{B}$.

Der Heizwert von $\mathfrak{B}$ cbm Gas beträgt, wenn h_u den unteren Heizwert von 1 cbm dieses Gases und $H_u = V h_u$ den des Brennstoffes bedeutet,

$$h_u \mathfrak{B} = \frac{h_u\,m\,V}{G}\,\text{kcal}$$

und die auf 1 kg-Mol. bezogene Heizkraft der Verbrennungsgase

$$\mathfrak{H} = h_u \mathfrak{B} = \frac{h_u\,m\,V}{G} = \frac{H_u}{n}.$$

Das ganze Rechnungsverfahren soll an einer Gasölsorte praktisch erläutert werden, welche für die später folgenden Versuche verwendet wurde. Die Elementaranalyse dieses Oeles ergab in Gewichtprozenten:

$$86{,}3\;C + 13{,}3\;H_2 + 0{,}4\;S,$$

der untere Heizwert betrug $H_u = 10\,260$ kcal/kg.

Die Gewichtzusammensetzung der Luft ist nach Schöttler angenommen zu

$$23{,}8\;O_2 + 76{,}2\;N_2.$$

Aus der Oelanalyse läßt sich unter Annahme vollständiger Verbrennung das Gewicht der für 1 kg Oel mindestens nötigen Sauerstoff- und Luftmenge wie folgt berechnen:

$0{,}863\;C + 0{,}863 \cdot {}^8/_3\;O_2 = 3{,}17\;CO_2$, also nötig 2,34 kg O_2
$0{,}133\;H_2 + 0{,}133 \cdot 8\;O_2 = 1{,}20\;H_2O$, » » 1,06 » »
$0{,}004\;S + 0{,}004\;O_2 = 0{,}008\;SO_2$, » » 0,004 » »
zusammen 3,404 kg O_2,

$$\text{d. h. } L_0 = \frac{3{,}404}{0{,}238} = 14{,}28 \text{ kg Luft/kg Oel.}$$

1 kg des Oeles lieferte sonach $L_1 = 1 + 14{,}28$ kg reine Verbrennungsgase von der Zusammensetzung

$$3{,}17\;CO_2 + 1{,}20\;H_2O + 0{,}01\;SO_2 + 10{,}90\;N_2 = 15{,}28 \text{ kg}.$$

Als wirklich angesaugte und einblasende Luftmenge wurden bei einem später beschriebenen Normalversuch 27,61 kg Luft/kg Oel gemessen. Aus 1 kg Gasöl entstanden also, ohne Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, in diesem Falle $1 + 27{,}61$ kg Verbrennungsgase von der Zusammensetzung

$$3{,}17\;CO_2 + 1{,}20\;H_2O + 0{,}01\;SO_2 + 21{,}06\;N_2 + 3{,}17\;O_2 = 28{,}61 \text{ kg}.$$

Das scheinbare Molekulargewicht dieses Gemisches berechnet sich zu $m_m = 29{,}00$ kg-Mol. und die Molekülzahl zu $\Sigma(n) = 0{,}988$; ferner ist die Konstante der Feuergase $b_m = 0{,}00161$ und der auf das Molekulargewicht bezogene untere Heizwert $\mathfrak{H} = \frac{10\,260}{0{,}988} = 10\,380$ kcal/kg-Mol.

Die Uebertragung von Indikatordiagrammen in die Entropietafel von Stodola ist nun an sich sehr einfach: Man zeichnet aus einer Versuchsreihe ein mittleres pV-Diagramm, bestimmt rechnerisch oder zeichnerisch den Temperaturverlauf der Verdichtung und den der Ausdehnung und überträgt die einander zugeordneten pT-Werte in die $T\mathfrak{S}$-Tafel. Zur Bestimmung der zu- und abgeführten Wärmemengen sind tangential an die äußersten Punkte des gewonnenen Bildes die Adiabaten zu legen, die Geraden von verschiedener Neigung sind.

In den meisten praktischen Fällen, besonders bei großer Zylinderabmessung einer Gasmaschine, ist es aber unmöglich, das Gesamtgewicht der Feuergase und deren Zusammensetzung festzustellen. Dann läßt sich aus der Zustandsgleichung

$$pV = GRT$$

der Temperaturverlauf nicht berechnen, ebenso wenig ist es möglich, die Konstante b_m zu bestimmen. Es lassen sich zwar die Temperaturcharakteristiken nach bestimmtem Verfahren im pV-Diagramm konstruieren, wenn die Größe des Verdichtungsraumes bekannt ist; für diese muß jedoch der Maßstab festgestellt werden, und dabei ist man doch wieder auf die Zustandsgleichung angewiesen.

Bei den folgenden Ausführungen wurde nun in der Weise vorgegangen, daß mit Hilfe der Zustandsgleichung, für die auch das Gewicht der angesaugten Luft in allen Fällen stets gleich ist, die Anfangs- und Endtemperatur berechnet und der so ermittelte Temperaturmaßstab sowohl für die Expansions- als auch die Kompressionscharakteristik benutzt wurde.

---

[1]) Auszug aus einer in den »Forschungsarbeiten« Heft 216 veröffentlichten Doktorarbeit des Verfassers.

[2]) Stodola, Die Dampfturbinen, 4. Aufl.

[3]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 8.

[4]) Die Entropiediagramme der Verbrennungsmotoren, Julius Springer, Berlin.

[5]) vergl. Ostertag a. a. O. S. 4.

II. Untersuchungen an einer 12 PS-Oelmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz.

Die Maschine, die dem Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Braunschweig von der Gasmotorenfabrik Deutz geliefert worden ist und die von Nägel mitgeteilte Bauart[1]) hat, hatte im kalten Zustande folgende Zylinderabmessungen:

Bohrung $D = 185{,}00$ mm,
Kolbenfläche $F = 268{,}8$ qcm,
Hub $s = 320{,}7$ mm,
also Hubvolumen $V_h = 8{,}620$ ltr,

Größe des Verdichtungsraumes

$$V_c = 0{,}645 \text{ cdm},$$

mithin Anfangsvolumen

$$V_a = V_c + V_h = 9{,}265 \text{ cdm}$$

und Verdichtungsverhältnis

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = 14{,}36.$$

Damit berechnet sich die indizierte Leistung des Motors zu

$$N_i = \frac{F s p_m n}{2 \cdot 60 \cdot 75} = 0{,}00955\, p_m n.$$

Belastet wurde die Maschine durch eine elektromagnetische Wirbelstrombremse, das Drehmoment wurde durch Anhängen der Gewichte P an den $l = 2{,}000$ m langen Hebelarm gemessen; daher ergibt sich die Bremsleistung zu

$$N_e = \frac{P l 2 \pi n}{60 \cdot 75} = 0{,}00279\, P n.$$

Die geringe Größe des Zylinders und die niedrige Umlaufzahl der Maschine ermöglichten die Messung sowohl der vom Kolben angesaugten Verbrennungsluft als auch der von dem zweistufigen Kompressor gelieferten Einspritzluft mit geeichten Gasuhren. Die Luftmengen konnten durch Drosselung mittels eines Schiebers bezw. eines Ventils geregelt werden. Da während jedes Versuches die Temperaturen der Luft vor beiden Uhren gemessen wurden, konnten nach Ablesung des Barometerstandes aus der Tafel für die spezifischen Volumina mittelfeuchter Luft[2]) die in der Zeiteinheit angesaugten Luftgewichte berechnet werden.

Zur Vervollständigung der Bilanz wurde die vom Kühlwasser den Verbrennungsgasen entzogene Wärmemenge gemessen. Das Wasser, dessen Temperatur vor und nach dem Austritt aus dem Motor bestimmt wurde, sammelte sich in einen geeichten Behälter, in welchem eine Teilung die Höhenänderungen des Wasserspiegels anzeigte.

Aenderung des Luftüberschusses.

Bei flüssigen Brennstoffen wird das Mischungsverhältnis ausgedrückt durch die Luftüberschußzahl, d. h. den Quotient aus der gesamten in den Zylinder gelangenden Luftmenge zu der, welche nach der chemischen Zusammensetzung des Oeles nötig ist. An Hand der ausgeführten Messungen soll ermittelt werden, welchen Einfluß verschiedener Luftüberschuß auf den Kreisprozeß der Deutzer Maschine hat. Abb. 1 und 2 zeigen die Indikatordiagramme der Versuche Nr. 1 und 5 mit den Temperaturcharakteristiken; ersterer wurde mit großem, letzterer mit geringem Luftüberschuß ausgeführt. Die beiden zugehörigen Wärmebilder sind in Abb. 3 übereinandergelegt. Aus letzterer geht zunächst klar hervor, daß die geringere Luftmasse des Versuches Nr. 5 während der Verdichtung die größere Wärmeabfuhr erleidet. Trotz der niedrigeren Verdichtungstemperatur kommt nun bei Nr. 5 die gleiche indizierte Leistung dadurch zustande, daß ein größerer Teil des Oeles bei unveränderlichem Volumen verbrennt als bei Nr. 1, so daß sich die beiden Ausdehnungskurven der pV-Diagramme ziemlich gut decken. Diese Tatsache läßt sich aus der von den Verpuffungsmotoren her bekannten Erscheinung erklären, daß ein reiches Gasgemisch mit größerer Geschwindigkeit verbrennt als ein armes, weshalb bei dem ersteren die Drucksteigerung höher ist.

Wie die Aenderung des Mischungsverhältnisses den Kreisprozeß des Oelmotors gesetzmäßig beeinflußt, soll nun aus den Wärmeberechnungen der Zahlentafel 1 ermittelt werden; die Versuche Nr. 1 bis 5 wurden bei Vollast, also rd. 12 PS$_e$, Nr. 6 bis 10 bei Halblast, d. h. rd. 6 PS$_e$, Nr. 11 bis 14 bei Leerlauf der Maschine vorgenommen. Gleiche Belastungen wurden durch gleiche Drehmomente erzielt, so daß kleine Abweichungen nur durch Schwankungen der Umlaufzahlen hervorgerufen wurden. Zu Zahlentafel 1 sollen vorerst Erläuterungen gegeben werden:

[1]) Z. 1911 S. 1332.
[2]) Taschenbuch der »Hütte« 22. Aufl. II. Bd. S. 611.

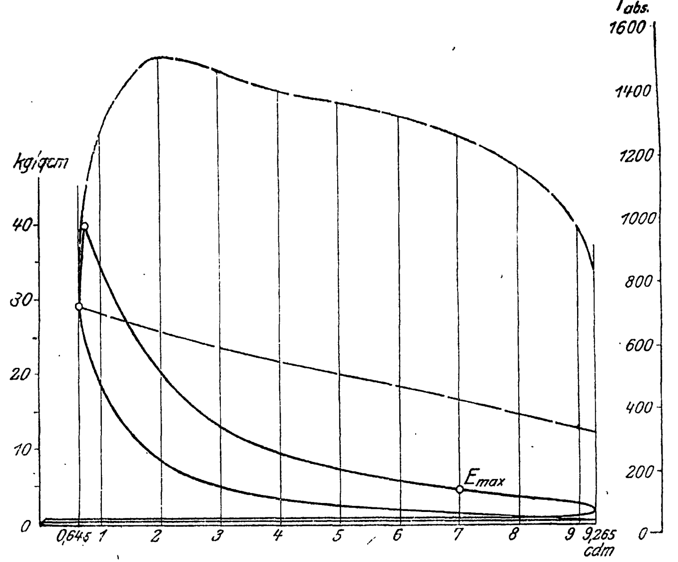


Abb. 1. Versuch Nr. 1.

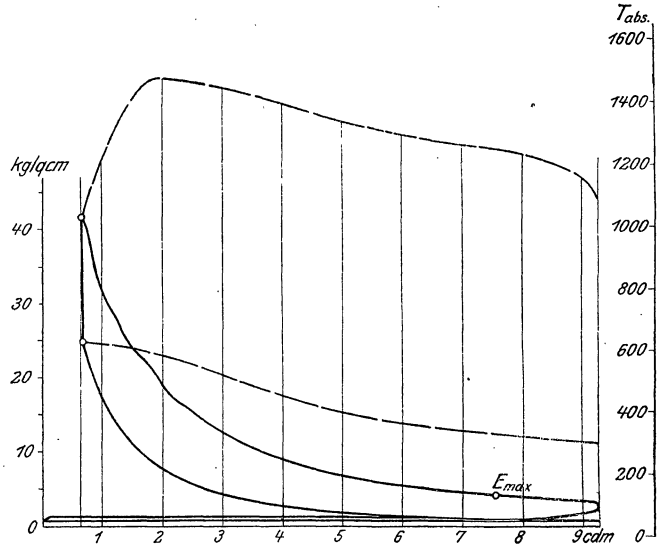


Abb. 2. Versuch Nr. 5.

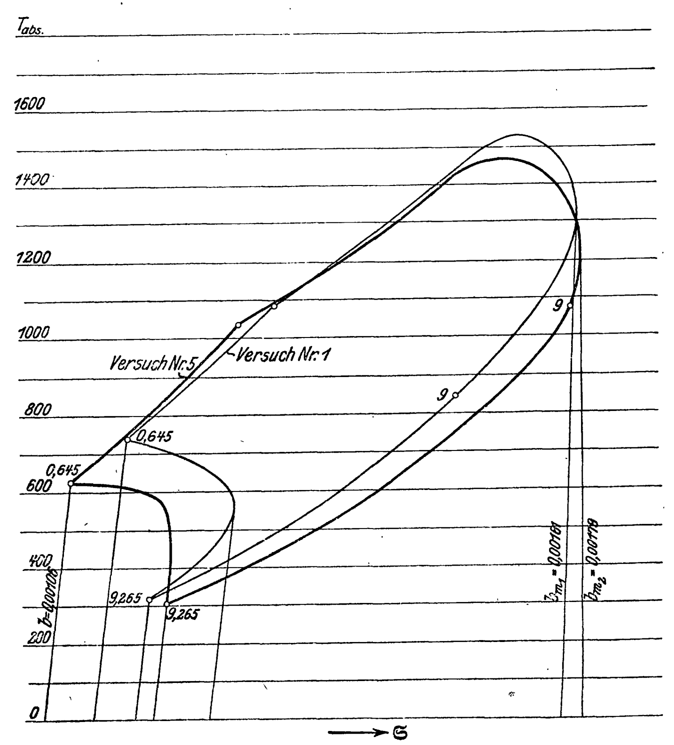




Abb. 3. Versuche Nr. 1 und Nr. 5.

Zahlentafel 1.

		Art der Belastung		Vollast					Halblast					Leerlauf			
		Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Leistung	Umdrehungen in 1 min. n		277,1	278,5	284,6	277,3	276,1	283,2	276,7	277,8	283,2	287,2	286,6	285,2	285,0	283,0
2		Nutzleistung N_e	PSe	12,14	12,21	12,47	12,15	12,10	6,20	6,06	6,08	6,20	6,29	—	—	—	—
3		mittlerer indizierter Druck p_m	kg/qcm	6,11	6,28	6,16	6,19	6,09	4,01	4,01	4,02	4,21	4,26	1,83	1,85	1,97	2,33
4		indizierte Leistung N_i	PSi	16,18	16,70	16,73	16,40	16,05	10,85	10,58	10,67	11,39	11,58	5,01	5,04	5,36	6,30
5		mechanischer Wirkungsgrad η_m	vH	75,0	73,2	74,4	74,2	75,2	57,1	57,2	57,0	54,5	54 4	—	—	—	—
6	Oel	Oelverbrauch ($H_u = 10\,260$ kcal/kg $Ö$	kg/st	2,880	2,950	3,077	3,080	3,125	1,754	1,778	1,875	1,940	2,091	0,825	0,837	0,946	0,998
7		desgl. für 1 PSe-st	kg/PSe-st	0,237	0,241	0,246	0,253	0,258	0,283	0,294	0,309	0,313	0,332	—	—	—	—
8		desgl. für 1 PSi-st	kg/PSi-st	0,178	0,177	0,184	0,188	0,194	0,162	0,168	0,176	0,171	0,180	0,165	0,166	0,176	0,160
9		im Brennstoff zugeführte Wärme	cal/st	29 550	30 580	31 550	31 620	34 100	18 000	18 250	19 250	19 900	21 450	8 460	8590	9700	10 240
10		Wärmewert der indizierten Leistung	»	10 230	10 560	10 580	10 370	10 140	6 860	6 690	6 760	7 200	7 320	3 165	3185	3450	3 980
11		thermischer Wirkungsgrad η_{th}	vH	34,6	34,5	33,6	33,1	31,6	38,1	36,6	35,1	36,1	34,1	37,4	37,1	36,2	38,9
12		Wärmewert der Nutzleistung	kcal/st	7 670	7 720	7 910	7 680	7 650	3 920	3 830	3 845	3 920	3 970	—	—	—	—
13		wirtschaftlicher Wirkungsgrad η_w	vH	26,0	25,3	25,1	24,3	23,8	21,8	21,0	20,0	19,7	18,5	—	—	—	—
14	Kühlwasser	Kühlwassermenge	kg/st	156,2	191,8	207,0	212,2	233,0	98,0	99,4	109,8	134,2	151,0	50,0	48,4	66,6	90,0
15		Kühlwassertemperaturen: Eintritt in den Kompressor	°C	13,6	15,0	13,8	14,6	13,6	14,2	14,6	14,6	14,9	14,2	16,6	16,8	15,1	15,8
16		Kühlwassertemperaturen: Austritt aus dem Kompressor	»	19,5	19,6	21,7	20,5	20,3	22,8	21,9	22,0	20,6	19,9	28,4	30,0	25,8	22,7
17		Kühlwassertemperaturen: Eintritt in den Zylinder	»	19,4	19,6	18,9	19,7	18,2	22,9	22,3	22,4	21,1	20,1	29,0	30,6	26,2	22,4
18		Kühlwassertemperaturen: Austritt aus dem Zylinder	»	79,5	75,5	74,4	75,4	72,2	72,6	74,5	77,7	72,7	71,7	67,3	70 9	67,7	55,7
19		mit dem Kühlwasser abgeführte Wärme	kcal/st	10 300	11 600	12 540	12 900	13 650	5 730	6 580	6 930	7 760	8 680	2535	2620	3505	3 590
20		desgl., bezogen auf die zugeführte Wärme	vH	34,9	37,9	39,8	40,8	42,5	31,8	36,0	36,0	39,0	40,4	30,0	30,5	36,1	35,1
21	Luft	angesaugte Luft L_1	kg/st	74,8	67,3	64,5	58,6	55,9	77,9	68,5	61,6	55,4	48,3	80,5	73,9	69,3	61,1
22		Lieferungsgrad	vH	86,9	78,0	74,2	69,2	67,6	88,8	80,0	71,7	63,3	54,4	90,8	83,8	78,8	69,9
23		eingeblasene Luft L_2	kg/st	4,7	3,2	6,2	5,8	7,3	5,4	3,5	4,5	5,5	5,3	3,6	3,7	4,0	3,7
24		Einblasedruck	kg/qcm	49	42	47	46	46	45	45	44	42	42	28	29	29	29
25		gesamte Verbrennungsluft $L_1 + L_2$	kg/st	79,5	70,5	70,7	64,4	63,2	83,3	72,0	66,0	60.9	53,6	84,1	77,6	73,3	64,8
26		Verbrennungsluft für 1 kg Oel $\frac{L_1 + L_2}{Ö}$	kg	27,61	23,90	23,02	20,92	20,32	47,50	40,51	35,18	30,90	25,64	101,9	92,7	77,5	65,0
27		Luftüberschußzahl $\frac{L_1 + L_2}{L_0 Ö}$		1,93	1,67	1,61	1,46	1,41	3,32	2,74	2,46	2,13	1,79	7,14	6,49	5,42	4,59
28		Luftüberschuß für 1 kg Oel $\frac{L_1 + L_2}{Ö} - L_0$	»	13,33	9,62	8,74	6,64	6,04	33,22	26,23	20,90	16,62	11,36	87,6	78,4	63,2	50,7
29		» bestehend aus O_2	»	3,17	2,29	2,08	1,58	1,44	7 91	6,23	4,97	3,95	2.71	20,83	18,66	15,04	12,06
30		» » » N_2	»	10,16	7,33	6,66	5,06	4,60	25,31	20,00	15,93	12,67	8,65	66,77	59,74	48,16	38,64
31		gesamter Stickstoff auf 1 kg Oel	»	21,06	18,23	17,56	15,96	15,50	36,21	30,90	26,83	23,57	19,55	77,67	70,64	59,06	49,54
32	Verbrennung-gase	Verbrennungsgase auf 1 kg Oel $G = \left(\frac{L_1 + L_2}{Ö} + 1\right)$	kg	28,61	24,90	24,02	21,92	21,32	48,50	41,51	36,18	31,90	26,64	102,9	93,7	78,5	66,0
33		Molekülzahl	kg-Mol.	0,988	0,861	0,830	0,757	0,738	1,700	1,435	1,252	1,099	0,922	3,561	3,250	2,718	2,285
34		Wärmetönung $\mathfrak{H}$	kcal/kg-Mol.	10 380	11 920	12 380	13 550	13 920	6 040	7 150	8 005	9 330	11 220	2880	3160	3770	4 490
35		» $\mathfrak{H}'$	»	10 040	11 510	11 960	13 100	13 430	5 800	6 840	7 650	8 880	10 660	2730	3000	3570	4 240
36		» $\mathfrak{H} - \mathfrak{H}'$	»	340	410	420	450	490	240	310	355	450	560	150	160	200	250
37		Temperatur der angesaugten Luft t_1	°C	20	22	25	24	26	19	21	23	24	25	19	22	23	25
38		» » Auspuffgase t_2	»	346	402	407	413	417	206	241	260	274	295	100	120	142	153
39		Temperaturerhöhung durch die Verbrennung $t_2 - t_1$	»	326	380	382	389	391	187	220	237	250	270	81	98	119	128
40		Abgaswärme aus 1 kg Oel	kcal/kg	2 360	2 420	2 350	2 255	2 150	2 220	2 250	2 125	1 810	1 810	2000	2185	2255	2 050
41		desgl. stündlicher Verlust	kcal/st	6 800	7 140	7 220	6 940	6 720	3 900	4 000	3 880	3 510	3 790	1650	1830	2230	2 045
42		desgl., bezogen auf die zugeführte Wärme	vH	23,0	23,4	22,9	22,0	21,0	21,7	21,9	20,7	17,7	17,7	19,7	21,3	22,0	20,0
43	Rest	Restbetrag (Leitung, Strahlung, Meßfehler)	kcal/st	2 220	1 280	1 210	1 410	1 590	1 510	980	1 680	1 430	1 660	1110	955	515	625
44		desgl., bezogen auf die zugeführte Wärme	vH	7,5	4,2	3,7	4,1	4,9	8,4	5,5	8,2	7,2	7,8	12,9	11,1	6,3	6,0

Zu Zeilen 16 und 17. Das Wasser fließt aus dem Kühlraum des Kompressors in den des Zylinderkopfes durch eine rd. 2 m lange Rohrleitung; auf diesem Wege ändert sich seine Wärme je nach der Umgebungstemperatur.

Zu Zeile 24. Der Einblasedruck wurde durch das Ventil, das zwischen der Nieder- und der Hochdruckstufe des Kompressors liegt, so geregelt, daß die Maschine möglichst ruhig lief. Der Manometerzeiger stellte sich erst nach längerem Betrieb auf eine bestimmte Zahl ein.

Zu Zeilen 27 und 28. $L_0 = 14{,}28$ kg ist das zur Verbrennung von 1 kg des Oeles theoretisch nötige Luftgewicht.

Zu Zeile 31. Diese L_0 kg Luft enthalten 10,90 kg Stickstoff, welcher Betrag zu dem der Zeile 30 gezählt ist.

Zu Zeilen 34, 35 und 36. Mit der Frischluft werden die vom vorhergegangenen Kreisprozeß im Verdichtungsraum gebliebenen Abgase verdichtet. Es liegt daher der Gedanke nahe, daß diese Restgase das Wärmespiel wesentlich beeinflussen

Am Ende des Ausschubes ist das Volumen der Restgase V_c, ihre absolute Temperatur T, sie stehen unter dem Drucke des Saugbeginnes p, ihre Gaskonstante R_m ist aus dem Verbrennungsgemisch bekannt. Dann muß nach der Zustandsgleichung ihr Gewicht sein:

$$G_1 = \frac{p V_c}{R_m T} \text{ (kg)}.$$

Ferner seien für einen Kreisprozeß des Motors die Gewichte

der angesaugten Luft $= G_2$ kg,
der eingeblasenen Luft $= G_3$ » ,
des eingespritzten Oeles $= G_4$ » .

Sonach beträgt das an einem Kreisprozeß beteiligte Gesamtgewicht

$$G_1 + G_2 + G_3 + G_4 \text{ kg}$$

und das Gewichtverhältnis der Restgase zu den neuen Verbrennungsprodukten

$$\frac{G_1}{G_2 + G_3 + G_4}.$$

Während des Verdichtungshubes arbeiten nur die Gewichte G_1 und G_2, denen die Werte b_m für die Abgase bezw. $b = 0{,}00106$ für die Luft zugeordnet sind. Aus dieser Zusammensetzung ergibt sich der Wert b' zu

$$b' = \frac{b_m n_1 + b(n_2 + n_3)}{n_1 + n_2 + n_3}.$$

Darin ist $n_1 = \frac{G_1}{m_m}$; da ferner das Luftgewicht

$$G_2 = (0{,}238\ O_2 + 0{,}762\ N_2)\, G_2,$$

so ist mit den Molekulargewichten 32 und 28 für O_2 bezw. N_2

$$n_2 = \frac{0{,}238}{32} G_2 \quad \text{und} \quad n_3 = \frac{0{,}762}{28} G_2.$$

Dagegen bleibt für die gesamten Verbrennungsgase, also für den Ausdehnungshub, b_m unverändert, da diese die gleiche prozentuale Zusammensetzung haben wie die Restgase G_1.

Anderseits nimmt die Zahl der kg-Moleküle mit den Restgasen zu nach der Gleichung

$$\Sigma(n)' = \Sigma(n)\left(1 + \frac{G_1}{G_2 + G_3 + G_4}\right) = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4}{G_2 + G_3 + G_4} \Sigma(n).$$

Damit wird die Wärmetönung

$$\mathfrak{H}' = \frac{H_u}{\Sigma(n)'} = \frac{H_u}{\Sigma\, n} \frac{G_2 + G_3 + G_4}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4} = \mathfrak{H} \frac{G_2 + G_3 + G_4}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4}.$$

Zu Zeile 40. Aus den Temperaturen $T_1 = 273 + t_1$ und $T_2 = 273 + t_2$ ergeben sich für unveränderlichen Druck die spezifischen Wärmemengen zu

$$c_{p1} = a + b\, T_1 \quad \text{und} \quad c_{p2} = a + b\, T_2.$$

Da also $c_p = f(T)$, d. h. c_p linear mit den absoluten Temperaturen wächst, so darf man setzen:

$$c_{pm} = \frac{c_{p1} + c_{p2}}{2} = a + b\,\frac{T_1 + T_2}{2};$$

man kann also zwischen bestimmten Temperaturgrenzen mit c_{pm} wie mit unveränderlicher spezifischer Wärme rechnen. Die Wärmemenge, welche die aus 1 kg Oel entstandenen G kg Abgase enthalten, ergibt sich damit zu

$$Q = G\, c_{pm}(T_2 - T_1).$$

Nun bestehen diese G kg Abgase aus G_g kg unverdünnter Verbrennungsgase und aus G_l kg überschüssiger Luft. Dieses Gemisch hat bei der Temperatur T_1 die spezifische Wärme

$$c_{p1} = \frac{G_g}{G} c_{pg1} + \frac{G_l}{G} c_{pl1} = \frac{1}{G}\left[G_g(a_g + b_g T_1) + G_l(a_l + b_l T_1)\right],$$

wobei sich die Indices g und l auf reine Abgase und auf Luft beziehen.

Ebenso ist für T_2

$$c_{p2} = \frac{1}{G}\left[G_g(a_g + b_g T_2) + G_l(a_l + b_l T_2)\right],$$

also aus obigem

$$c_{pm} = \frac{1}{2\,G}\left[G_g(c_{pg1} + c_{pg2}) + G_l(c_{pl1} + c_{pl2})\right]$$

$$= \frac{1}{G}\left[G_g\left(a_g + b_g\,\frac{T_1 + T_2}{2}\right) + G_l\left(a_l + b_l\,\frac{T_1 + T_2}{2}\right)\right].$$

Damit wird endlich

$$Q = \left[G_g\left(a_g + b_g\,\frac{T_1 + T_2}{2}\right) + G_l\left(a_l + b_l\,\frac{T_1 + T_2}{2}\right)\right](T_2 - T_1).$$

Aus Zahlentafel 1 läßt sich eine Reihe wertvoller Schlüsse ziehen:

Da der Oelverbrauch für die Leistungseinheit bei bestimmter Belastung im entgegengesetzten Sinne wie die Luftmenge steigt, so verschlechtern sich die thermischen und die wirtschaftlichen Wirkungsgrade mit der Verringerung des Luftüberschusses. Mit abnehmender Belastung erhöht sich der mittlere Brennstoffbedarf für das Stundennutzpferd, wie bekannt ist; dagegen nimmt der durchschnittliche Wärmeverbrauch für 1 PS_i mit der Leistung, wenn auch nicht bedeutend, ab.

Hinsichtlich des Lieferungsgrades des Saughubes sind der Maschine für alle Belastungsarten bestimmte Grenzen gegeben; das Gewicht der stündlich in den Zylinder gelangenden Luft ist nämlich nach oben beschränkt durch den Querschnitt und die Widerstände der Einlaßleitung, durch die Umlaufzahl der Maschine und endlich durch den Raum, den die Restgase des vorhergegangenen Spieles beim Ansaugen einnehmen. Die untere Grenze war für die Deutzer Maschine dadurch bestimmt, daß sie, sobald die Luft beim Ansaugen noch mehr gedrosselt wurde als bei den Versuchen Nr. 5, 10 und 14 für Vollast, Halblast bezw. Leerlauf, mit dumpfem Knall bei jeder Verbrennung stieß und der sonst reine Auspuff zu rußen begann; bei weiterem Schließen des Luftschiebers blieb der Motor stehen.

Endlich geht aus den Berechnungen der Abgasreste hervor:

1) Der Gewichtanteil der Restgase, die von einem Kreisprozeß in den folgenden übergehen, ist trotz großer Unterschiede im Mischungsverhältnis bei unveränderter Belastung gleich.

2) Die Unterschiede zwischen $b = 0{,}00106$ und b' sind so gering, daß im Entropiediagramm beim Verdichtungshub die Richtung der Ordinaten für reine Luft beibehalten werden darf, d. h. die durch die Verdichtung erzeugte Wärme wird durch die Restgase nicht merklich beeinflußt.

3) Der Abgasrest verursacht eine Verminderung der Wärmetönung und damit eine Verschlechterung des Kreisprozesses.

Um die Wärmebilanzen auf eine gemeinsame Grundlage zu stellen, habe ich die Versuche für Voll- und Halblast in Zahlentafel 2 auf die Nutzpferdestärke umgerechnet und diese Werte in Abb. 4 in Abhängigkeit von den zugehörigen Lieferungsgraden, also ohne Rücksicht auf die Einblaseluft,

Zahlentafel 2.

Art der Belastung		Vollast					Halblast				
	Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
im Brennstoff zugeführte Wärme	kcal/PSe-st	2435	2480	2530	2600	2650	2905	3010	3165	3310	3410
in indizierte Leistung verwandelt	»	843	863	850	852	840	1107	1105	1112	1160	1163
Kühlwasserverlust	»	848	950	1006	1061	1128	925	1085	1140	1252	1380
Abgasverlust	»	560	584	579	571	556	629	660	638	568	603
Restbetrag (Leitung, Strahlung, Meßfehler)	»	184	83	95	116	126	244	160	275	330	264

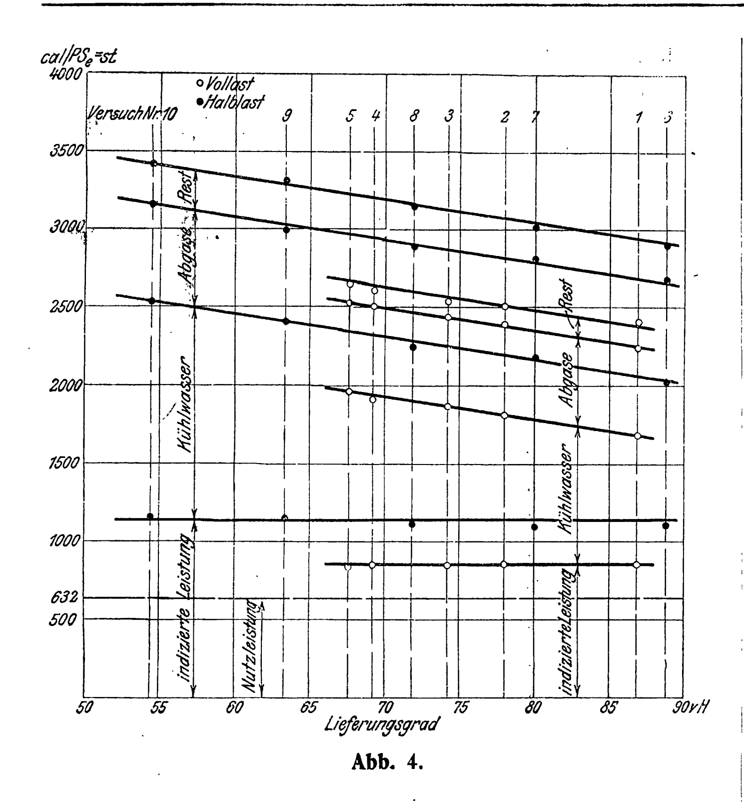


Abb. 4.

eingetragen. Das Ergebnis bietet ein überraschend klares Bild. Für beide Größen der Belastung sind die in indizierte Leistung umgesetzten Wärmemengen sowie die Verluste in den Abgasen unter sich gleich; dagegen steigen die Kühlwasserverluste direkt proportional mit den abnehmenden Lieferungsgraden, und zwar für beide Belastungen einander parallel; daher der Satz: Der durch Verringerung des Luftüberschusses bedingte Mehrverbrauch an Wärme geht nutzlos im Kühlwasser verloren.

Aenderung des Einblasedruckes.

Vom Hochdruckzylinder des zweistufigen, mit Zwischenkühler versehenen Kompressors der Deutzer Oelmaschine wird die Luft im Zweitakt unmittelbar vor das Brennstoffventil gepreßt.

Nun liegen bei diesem Motor Beginn und Ende der Oelpumpenarbeit einerseits und der Brennstoffnadelerhebung anderseits weit hinter einander. Ist beim Oeffnen des Brennstoffventiles der Einspritzdruck höher als die Gegenspannung der Verdichtung, wie es dem normalen Betriebe entspricht, so schleudert daher die Preßluft sofort einen Teil des von der Pumpe bereits vorher bis zur Düse geförderten Gasöles in den Zylinder; sodann wirken Drucklnft und Oelpumpe während kurzer Zeit zusammen; der dann noch vorhandene Rest des Oeles, dessen Menge der Regulator bestimmt, muß vor Ventilschluß eingeblasen sein, da ja dem Brennstoff noch Einblaseluft folgt.

Schon die Anordnung der Oel- und Luftorgane gibt Anhaltspunkte für die Folgen, die eine Veränderung des Einspritzdruckes auf den Gang der Maschine haben muß Je höher die Einblasespannung, desto geschwinder gelangt der Brennstoff in den Zylinder, desto kürzer wird also seine Verbrennungsdauer und folglich um so höher der von ihm erzeugte Verbrennungsdruck.

Es wurden wiederum Versuchsreihen mit halb uud voll belasteter sowie mit unbelasteter Maschine, diesmal unter Veränderung des Einblasedruckes, durchgeführt. Der Lieferungsgrad wurde auf Grund der Ergebnisse des vorigen Abschnittes durch vollständiges Oeffnen des Luftansaugeschiebers stets möglichst hoch gehalten. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Die Versuche Nr. 16 unter voller, Nr. 22 unter halber Belastung sowie Nr. 27 im Leerlauf ergeben die günstigsten Einspritzdrucke, d. h. die beste Brennstoffausnutzung, die sich insbesondere im Abnehmen des Oelverbrauches und der Abgastemperaturen sowie im Steigen der thermischen und wirtschaftlichen Wirkungsgrade bekundet.

Der Einfluß des Einblasedruckes auf den Kreisprozeß der Oelmaschine zeigt sich bereits in den pV-Diagrammen deutlich. Zur Uebersicht wurde folgende Darstellungsweise gewählt:

Zahlentafel 3.

		Art der Belastung		Vollast		Halblast				Leerlauf			
		Versuch Nr.		15	16	19	20	21	22	24	25	26	27
1	Leistung	Umdrehungen in 1 min n		282,5	285,9	256,0	273,9	274,3	276,5	279,6	279,6	279,6	279,8
2	Leistung	Nutzleistung N_e	PSe	12,38	12,53	5,61	5,99	6,01	6,06	—	—	—	—
3	Leistung	mi tlerer indizierter Druck p_m	kg/qcm	6.36	6,44	4,64	4,06	4,11	4.11	1,44	1,48	1,44	1.43
4	Leistung	indizierte Leistung N_i	PSi	17,15	17,56	11,34	10,61	10,78	10,85	3,85	3,95	3,85	3,81
5	Leistung	mechanischer Wirkungsgrad η_m	vH	72,2	71,3	49,5	56,5	55,8	55.9	—	—	—	—
6	Oel	Oelverbrauch (H_u = 10 100 kcal/kg)	kg/st	3,360	2,964	4,478	1,875	1,765	1,714	0,792	0.720	0,680	0,612
7	Oel	desgl. für 1 PSe-st	kg/PSe-st	0,272	0,236	0,798	0,313	0,294	0,283	—	—	—	—
8	Oel	desgl. für 1 PSi-st	kg/PSi-st	0,195	0,169	0,395	0,177	0.160	0,158	0,206	0,182	0,177	0,163
9	Oel	im Brennstoff zugeführte Wärme	kcal/st	33 920	29 940	45 320	18 940	17 830	17 310	8000	7270	6870	6160
10	Oel	Wärmewert der indizierten Leistung	»	10 840	11 040	7 170	6 700	6 820	6 860	2430	2500	2430	2410
11	Oel	thermischer Wirkungsgrad η_{th}	vH	31,9	36,9	15,9	34,2	38,2	39,6	30,4	34,4	35,4	39,1
12	Oel	Wärmewert der Nutzleistung	kcal/st	7 830	7 920	3 545	3 875	3 798	3 830	—	—	—	—
13	Oel	wirtschaftlicher Wirkungsgrad η_w	vH	23,1	26,5	7,8	20,0	21,3	22,1	—	—	—	—
14	Kühlwasser	Kühlwassermenge	kg/st	214	183	205	98	95	105	39	42	51	53
15	Kühlwasser	Kühlwassertemperaturen: Eintritt in den Kompressor	^{0}C	13,7	13,7	13,6	14,1	13,7	13,8	14,3	14,2	13,9	14,4
16	Kühlwasser	Kühlwassertemperaturen: Austritt aus dem Kompressor	»	17,5	18,7	17,5	21,1	21,4	22,9	26,1	28,7	27,7	28,9
17	Kühlwasser	Kühlwassertemperaturen: Eintritt in den Zylinder	»	17,8	19,4	17,3	21,1	21,6	23,2	26,3	28,7	27.4	28,3
18	Kühlwasser	Kühlwassertemperaturen: Austritt aus dem Zylinder	»	72,8	73,9	78,6	75,9	70,0	71.1	65,1	67,8	63,9	65,0
19	Kühlwasser	im Kühlwassen abgeführte Wärme	kcal/st	12 630	11 000	13 325	6 060	5 370	5 990	1990	2440	2550	2645
20	Kühlwasser	desgl. bezogen auf die zugeführte Wärme	vH	37,1	36,8	29,5	32,0	30,2	34,6	24,9	30,8	37,1	43,0
21	Luft	angesaugte Luft L_1	kg/st	75,2	76,2	66,6	77,1	76,7	76,8	80,0	79,9	79,4	78,8
22	Luft	Lieferungsgrad	vH	86,1	86,0	84,2	90,6	90,3	90.1	92,9	91,7	91,3	90,9
23	Luft	eingeblasene Luft L_2	kg/st	2,9	4,8	0,5	1,1	3,6	5.3	2.1	2,9	4,2	5,2
24	Luft	Einblasedruck	kg/qcm	36	46	23	27	38	47	25	28	33	38
25	Luft	gesamte Verbrennungsluft $L_1 + L_2$	kg/st	78.1	81,0	67.1	78,2	80,3	82,1	82,9	82,8	83,6	84,0
26	Luft	Verbrennungsluft für 1 kg Oel	kg	23,25	27,32	15,00	41.68	45,48	47,91	104,70	115,00	123,00	137,20
27	Luft	Luftüberschußzahl		1,65	1,93	1,06	2,95	3,21	3,39	7,40	8,13	8,69	9,70
28	Luft	» für 1 kg Oel	kg	9.11	13,18	0,86	27,54	31,34	33,77	90,56	100,86	108,86	123,06
29		Temperatur der angesaugten Luft t_1	^{0}C	20	20	22	21	21	22	19	19	19	19
30		» » Abgase t_2	»	410	348	472	281	236	215	113	107	98	92

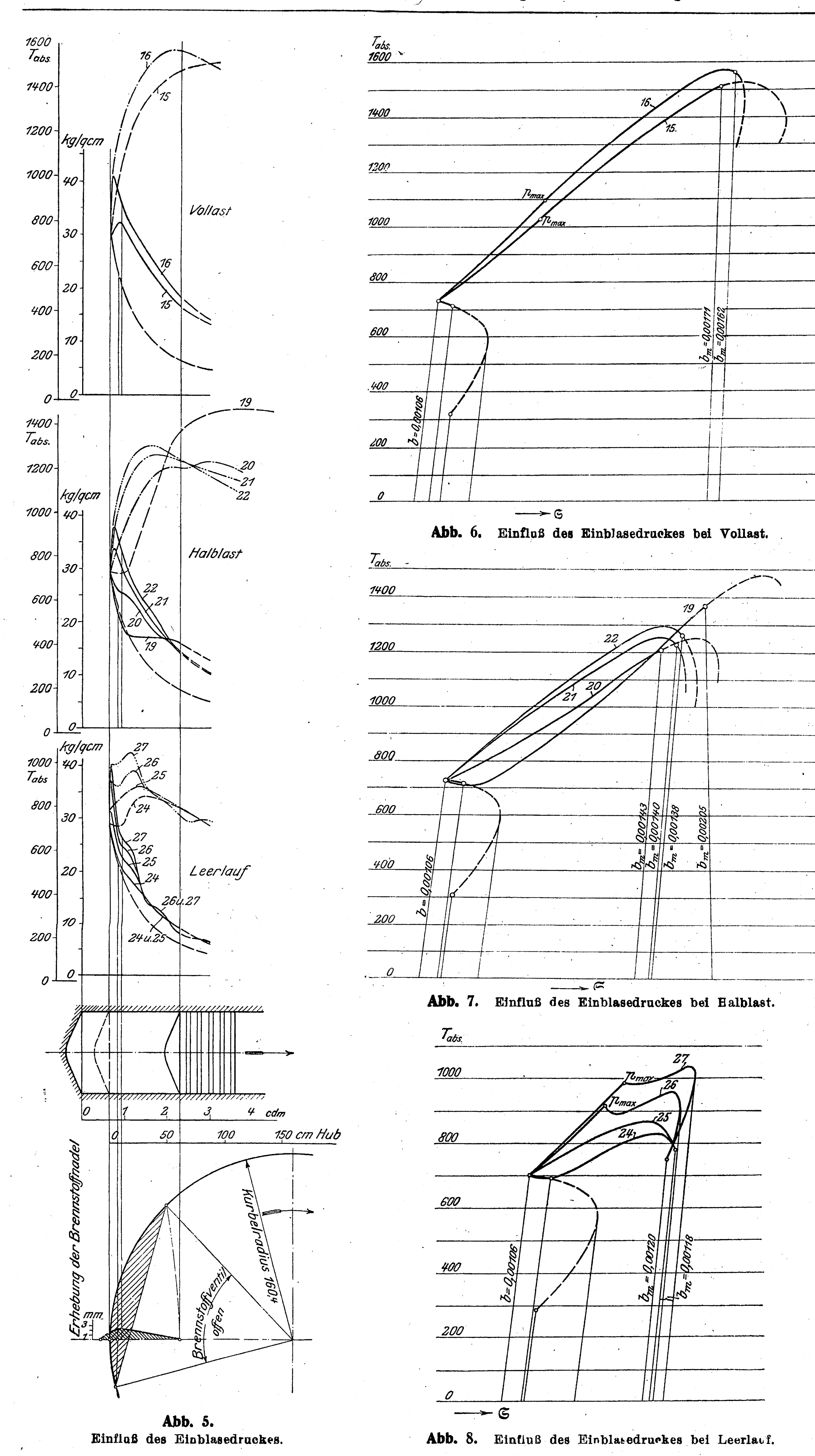


Abb. 5. Einfluß des Einblasedruckes.

Abb. 6. Einfluß des Einblasedruckes bei Vollast.

Abb. 7. Einfluß des Einblasedruckes bei Halblast.

Abb. 8. Einfluß des Einblasedruckes bei Leerlauf.

In Abb. 5 ist unten das Ventilerhebungsdiagramm der Brennstoffnadel mit Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge als Funktion des Kolbenweges gezeichnet; in der zugehörigen Zylinderskizze sind die Kolbenstellungen im inneren Totpunkt und bei Schluß des Brennstoffventiles schematisch dargestellt. Die darüber liegenden Figuren geben mit gleichem Volumenmaßstabe die Druckänderungen im Zylinder und die Temperaturcharakteristiken während der Dauer des Einblasens wieder, indem die Indikatordiagramme jeder der drei Belastungsarten über einander gelegt sind. Danach sind den drei Maschinenleistungen die Tatsachen gemeinsam, daß im nämlichen Sinne wie die Einblasedrücke die höchsten Verbrennungsspannungen und die Höchsttemperaturen wachsen, und daß sich die letzteren dem Totpunkt immer mehr nähern.

Der Halblastversuch Nr. 19 bedarf deshalb besonderer Erwähnung, weil dabei die Einblasespannung nicht mehr hinreichte, den Enddruck der Verdichtung zu überwinden; daher konnte hier die Oeleinspritzung erst nach dem Hubwechsel beginnen. Die Folge war schlechte Verbrennung, die sich in außergewöhnlich hohem Oelverbrauch, dichten Rußwolken im Auspuff und Abnahme der Umlaufzahl äußerte.

Noch klarer als aus Abb. 5 geht das Verhalten des Gasöles während der Einspritzdauer aus den Wärmediagrammen der Abb. 6, 7 und 8 hervor, in die die Indikatordiagramme der drei Belastungsarten in bekannter Weise übertragen sind; die $T\mathfrak{S}$-Kurven sind nur vom Beginn des Oeffnens bis zum Schließen des Brennstoffventiles ausgezogen. Um geschlossene Bilder zu erhalten, sind — bei den meisten Ver-

suchen zweifellos im Gegensatz zur Wirklichkeit — in den durch den Ventilschluß gekennzeichneten Punkten Ordinaten mit denjenigen b_m-Werten gezogen, die vollständiger Verbrennung des Oeles entsprechen würden. Der Vergleich der Versuche zeigt, daß die Wärme des Gasöles um so schneller in Arbeit verwandelt wird, mit je höherem Druck es eingeblasen wird; davon hängt bei gleicher Belastung auch die Lage des Entropiemaximums ab. Im Leerlauf ist, wie die Versuche Nr. 26 und 27, Abb. 8, zeigen, bei hohem Einspritzdruck die Verbrennung offenbar schon vor Ventilschluß beendet; die Brennstoffnadel ist also hier länger als nötig von ihrem Sitz entfernt.

Nach diesen Ergebnissen ist vom wärmetechnischen Standpunkt aus der jeweils günstigste Einblasedruck anzuwenden.

Zusammenfassung.

Um den Kreisprozeß einer Verbrennungskraftmaschine in der Gasentropietafel von Stodola darstellen zu können, muß man das Gewicht und die Zusammensetzung der Feuergase bestimmen. Das Wärmediagramm liefert wichtige Aufschlüsse über Verdichtung, Verbrennung und Ausdehnung und bildet somit eine wertvolle Ergänzung des Indikatordiagrammes.

Untersuchungen über die Deutzer Oelmaschine hinsichtlich ihres Luft- und Oelverbrauches zeigen die Vorteile reichlichen Luftüberschusses und genügend hohen Einspritzdruckes. Die praktischen Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich in die Forderung zusammenfassen, daß den mit hoher Verdichtung arbeitenden Motoren soviel Luft, wie überhaupt möglich ist, zugeführt werden muß, wenn sie rationell, d. h. mit geringem Brennstoffverbrauch, arbeiten sollen. [902]

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Wandkalender Deutscher Ingenieure 1920 Von Prof. Dipl.-Ing. C. Rohen. Chemnitz 1920, Industrie-Verlag Vogler & Seiler, G. m. b. H. Preis 10 *M* ausschl. Teuerungszuschlag.

Der vom Verlag vornehm und gediegen ausgestattete Kalender ist eine sehr begrüßenswerte Neuerscheinung. Zum ersten Male wird hier der Versuch gemacht, einen Kalender für Ingenieure zu schaffen, der von den bisher üblichen, taschenbuchähnlichen Ingenieurkalendern mit ihren Zahlentafeln, Formeln usw. grundsätzlich verschieden ist. Und dieser Versuch ist wohl gelungen! Der Kalender gibt in Form eines Abreißkalenders und an der Hand von künstlerisch wertvollen Abbildungen, begleitet von einem knappgefaßten erläuternden Text, einen Ueberblick über bedeutende Leistungen auf allen Gebieten der Ingenieur tätigkeit. Dazwischen finden sich technisch-wirtschaftliche Betrachtungen, Bilder, kurze Lebensbeschreibungen und Aussprüche hervorragender Männer der Wissenschaft und Praxis, während auf dem eigentlichen Kalendarium die Geburts- und Sterbetage großer Ingenieure, Mathematiker, Physiker und Chemiker unter Angabe ihrer Werke verzeichnet sind. Die geschickte Anordnung des Stoffes, die die Form einer trocknen Chronik glücklich vermeidet, und die sorgsam ausgewählten und geschmackvoll wiedergegebenen Abbildungen lassen den Kalender wohl geeignet erscheinen, den Ingenieur täglich neu mit Berufstolz und der heute mehr denn je nötigen Berufsfreude zu erfüllen. Aber auch dem der Technik ferner Stehenden bringt der Kalender ihre hohe Bedeutung für unsere gesamte Kultur täglich neu zum Bewußtsein, so daß ihm eine möglichst weite Verbreitung auch außerhalb der engeren Fachkreise nur zu wünschen ist. W.

Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Von Professor A. Ledebur. 5. Aufl. Bearbeitet von Prof. Dipl.-Ing. O. Bauer. Berlin 1919, M. Krayn. 245 S. mit 115 Abb. Preis geh. 20 *M*, geb 23 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Ein Jahrhundert deutscher Maschinenbau. Von der mechanischen Werkstätte bis zur Deutschen Maschinenfabrik 1819 bis 1919. Von Prof. C. Matschoß. Berlin 1919, Julius Springer. 276 S. mit 167 Abb. und 1 Karte Preis 25 *M*.

Die Verfeuerung der Gerberlohe Von Ziv.-Ing. M. Tejessy. Wien 1919, Selbstverlag. 30 S. mit 6 Abb. Preis 2 *M*.

Eine mittlere Lederfabrik, die täglich rd. 400 Häute bearbeitet und hierzu 35 000 kg Baumrinde verbraucht, steht vor der Frage, wie sie die Lohemengen wegschaffen oder weiter verwerten soll. Notgedrungen wird sie sie unter Dampfkesseln verfeuern; der Verfasser untersucht, wie dies innerhalb der Gerberei am vorteilhaftesten zu geschehen hat.

Siebenstellige Werte der trigonometrischen Funktionen von Tausendstel zu Tausendstel des Grades. Bearbeitet im Auftrage der Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G. von Prof. Dr. J. Peters. Berlin-Friedenau 1918, Verlag der Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G. Preis brosch. 48 *M*.

Die siebenstellige Tafel soll den Gebrauch einer Rechenmaschine bei geodätischen, astronomischen und optischen Rechnungen unterstützen, dem bisher im Wege stand, daß nicht genügend hochstellige Tafeln für die Zahlenwerte der trigonometrischen Funktionen vorhanden waren. Besonders hervorzuheben sind die deutlichen Lettern der Tafel, was zusammen mit dem hervorragend guten Papier den Gebrauch wesentlich erleichtert.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ergebnisse der in den Jahren 1915 bis 1917 erschienenen preußischen Seilstatistiken Von Herbst. (Glückauf 6. Dez. 19 S. 957/63*) Aus den drei Jahrgängen ergibt sich, daß im Dortmunder Bezirk die Treibscheibenförderung überwiegt. Nach Erfahrungen des Breslauer Bezirkes ist es verfehlt, die Seilleistung durch höhere Anfangssicherheit vergrößern zu wollen. Mittlere Abnahme der Sicherheit unter verschiedenen Betriebsbedingungen.

Dampfkraftanlagen.

Méthode rapide et appareils de controle des foyers à chargement automatique. Von Chopin. (Génie civ. 1. Nov. 19 S. 421/25*) Bei selbsttätigen Feuerungen können die Rückstände einer bestimmten Brennstoffmenge in kurzer Zeit bestimmt werden. Aus diesen und den Schornsteinverlusten kann man den Wirkungsgrad der Feuerung genügend genau berechnen. Kohlensäurebestimmung durch Messung der Leitfähigkeit der Absorptionsflüssigkeit. Elektrischer Ofen zum Bestimmen des Wassergehaltes, der flüchtigen und der unverbrennlichen Teile des Brennstoffes.

Ueber Korrosionen in Dampfturbinenbetrieben stationärer Anlagen. Von Schulz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Nov. 19 S. 353/57* u. 21. Nov. S. 363/64*) Die Ursachen der Anfressungen. Reinigung des Zusatzwassers.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Motorlokomotiven im Treidelbetrieb. Von Orenstein. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Dez. 19 S. 1245/50*) Richtlinien für die Verwendung von schnellaufenden Mehrzylindermotoren. Bei der Herstellung wird auf amerikanische Arbeitsverfahren hingewiesen.

Eisenhüttenwesen.

Fuel economy and consumptions in the manufacture of iron and steel. (Engineer 26. Sept. 19 S. 316/17 und 3. Okt. S. 341/43*) Bedingungen für das anzustrebende Ausbringen von 1,6 t Kohle auf 1 t fertig gewalzten Stahl. Ausnutzung der Abwärme. Berichte zahlreicher Hochofen- und Stahlwerke über den Brennstoffverbrauch, den Wärmeverlust und die Gebläseanlagen.

Die thermischen, baulichen und betrieblichen Bedingungen für einen günstigen Wirkungsgrad der Winderhitzung bei Hochöfen. Von Bansen. Schluß. (Stahl u. Eisen 4. Dez. 19 S. 1506/10) Beispiel der Berechnung eines Winderhitzers. Die Möglichkeiten, den Wirkungsgrad des Winderhitzers zu verbessern. Einfluß der Bauart.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Vom Wettbewerb um eine Eisenbahnbrücke über die Arsta-Bucht bei Stockholm. Von Ziselen. Forts. (Deutsche Bauz. 6. Dez. 19 S. 577/79*) Kurze Besprechungen deutscher Entwürfe. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.



Elektrotechnik.

Die Berechnung des Wechselstromwiderstandes von Einzelleitern mit kreisförmigem Querschnitt. Von Zickler. (El. u. Maschinenb., Wien 5. Okt. 19 S. 449/57*) Gleichungen zur Berechnung der Widerstandserhöhung von eisernen Wechselstromleitern mit kreisförmigem Querschnitt, die gut mit den Versuchsergebnissen übereinstimmen.

Erd- und Wasserbau.

Die Abmessungen der deutschen Hauptkanäle. Von Hoech. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Dez. 19 S. 1258/59*) Durch den Plan werden die Hauptkanäle den Hauptströmen bei Mittelwasser gleichwertig. Dafür ist ein Regelschiff von 4 m Tiefgang notwendig. Die erforderlichen Kanal- und Schleusenabmessungen. Wert des doppelseitigen Anschlusses der Parallelführungen und der Gegengewichte für Trogschleusen.

Versuche über Wasserundurchlässigkeit von Putzmörtel mit verschiedenen Dichtungsmitteln. Von Lange. (Z. Bauw. 19 Heft 10 bis 12 S. 659/68*) Versuche über Abdichtung von Talsperren. Prüfvorrichtung. Verlauf und Ergebnisse der Versuche.

Erziehung und Ausbildung.

Die Ausbildung von Fabrikverwaltungslehrlingen in der AEG. Von Herbert. (Werkst.-Technik 15. Nov. 19 S. 346/49*) Erläuterung der praktischen und theoretischen Ausbildung für die einzelnen Fächer der Verwaltung an Hand einer Leitkarte und einer zeichnerischen Darstellung.

Feuerungsanlagen.

Die Bekämpfung der Rauchplage mit besonderer Berücksichtigung der Stadt Saarbrücken und die zukünftige Entwicklung der Brennstoffwirtschaft. Von Guth. Schluß. (Gesundhtsing. 6. Dez. 19 S. 497/504) Die Möglichkeiten, die Kohle durch Gewinnung der Nebenerzeugnisse wirtschaftlicher auszunutzen. Wert der Gasfeuerung, der Gasfernversorgung und der Fernheizung. Merkblatt für Rauchverminderung der Hausfeuerungen.

Gasindustrie.

Die restlose Vergasung. Von Strache. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Nov. 19 S. 709/13) Einführung des Wassergaszusatzes zum Steinkohlengas. Vorteile der restlosen Vergasung. Eigenschaften der Generatorgase. Einfluß des geringeren Heizwertes auf die Brenner, die ohne Schwierigkeiten dafür geändert werden können. Wirtschaftlichkeit der Fernversorgung mit Generatorgas.

Verschiedene Arten von Kleingasbereitungsanlagen Von Rupf. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Nov. 19 S. 715/16*) Die Bereitung von Luftgas, Benoidgas und von Azetylen und die erforderlichen Einrichtungen hierfür.

Le débenzolage du gaz. Résultats obtenus pendant la guerre. Von Grebel. (Génie civ. 8. Nov. 19 S. 445/52*) Die Benzolgewinnung ist auch im Frieden wichtig. Bisheriges Verfahren. Vorrichtungen zur Bestimmung des Benzols im Gase. Waschflüssigkeiten. Neues Verfahren von Brégeat mit Cresolgemischen, die auch zur Gewinnung von Alkohol, Aether, Aceton usw. dienen.

Elektrische Ausscheidung von festen und flüssigen Teilchen aus Gasen Von Durrer. Forts. (Stahl u. Eisen 4. Dez. 19 S. 1511/18*) Anlagen zum Reinigen von Hochofen- und Bessemerabgasen. Weitere Anwendungen. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Grue flottante de 250 tonnes de l'amirauté britannique. (Génie civ. 25. Okt. 19 S. 389/91* mit 1 Taf.) Kurze Beschreibung mit Hauptabmessungen des Schwimmkrans, dessen Schwimmkörper 2830 t Wasserverdrängung hat.

Heizung und Lüftung.

Die Betriebsregelung der Trockenanlagen. Von Hirsch. (Gesundhtsing. 6. Dez. 19 S. 506/08*) Anweisungen für eine wirtschaftliche Regelung der Dampfzufuhr bei verschiedenen Außentemperaturen ohne gleichzeitige Veränderung der Luftzufuhr.

Hochbau.

Die Tragfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit trägerloser Pilzdecken. Von Marcus. (Deutsche Bauz. 6. Dez. 19 S. 149/52*) Für die in Amerika seit einiger Zeit eingeführten Pilzdecken fehlt eine genaue Berechnungsweise. Die amerikanischen Näherungsrechnungen. Verfahren des Verfassers unter Benutzung des Begriffs der elastischen Gewebe. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Agricultural tractor trials. (Engineer 26. Sept. 19 S. 308*, 3. Okt. S. 338/40*, 10. Okt. S. 356/57 und 17. Okt. S. 378/80*) Vier Zugmaschinen und die Versuche mit Dynamometern zwischen Pflug und Zugwagen. Feststellung der mittleren Schleppkraft auf verschiedenem Boden. Beschreibungen von 16 Zugmaschinenbauarten.

Die Ausnutzung der Hochofenabgase zur Kohlensäuredüngung. Von Riedel. (Stahl u. Eisen 4. Dez. 19 S. 1497/1506*) Bericht über günstige Versuchsergebnisse mit Kohlensäureanreicherung der Luft in Gewächshäusern und im Freien durch gereinigte Hochofengase.

Luftfahrt.

Pompes centrifuges à essence. à commande par le vent pour les aéroplanes. (Génie civ. 25. Okt. 19 S. 410*) Die durch Luftschrauben angetriebene Brennstoff-Kreiselpumpe, Bauart Vickers, fördert bei 3200 Uml./min 200 ltr/st auf 3 m Höhe.

Development of an airplane shock recorder. Von Zahn. (Journ. Franklin Inst. Aug. 19 S. 237/44*) Das Gerät zeichnet die Stöße beim Landen mittels einer Reihe senkrechter Schreibstifte auf einer Trommel auf.

Air spead indicators for dirigibles. (Journ. Franklin Inst. Okt. 19 S. 535/44*) Bauart und Ergebnisse von zwei Geräten der Venturi-Bauart, für welche Wasserdichtheit, gute Anpassung an die Windrichtung und gute Druckübertragung auf die Anzeigevorrichtung gefordert werden. Eichkurven.

Materialkunde.

Some remarks concerning the heat treatment of steel and their application to the treatment of steels used for airplane motors. Von Sauveur. (Journ. Franklin Inst. Aug. 19 S. 189/97*) Zweck und Ausführung der Warmbehandlung des Stahles. Genaue Angaben über zweckmäßige Glüh- und Härtetemperaturen für verschiedene Stahllegierungen.

Sur une cause de rupture des rails et un moyen de la supprimer. Von Charpy und Durand. (Génie civ. 18 Okt 19 S. 377/78*) Bericht über Versuche, die an Schienen beobachteten Haarrisse künstlich auch an anderen Stahlstücken hervorzurufen. Bei weicheren Stahlsorten ist häufige Wiederholung der Beanspruchung erforderlich. Um die nach etwa 10 Jahren auftretende Rißbildung an Schienen zu vermeiden, wird vorheriges Glühen der Oberfläche mit fahrbaren Vorrichtungen empfohlen.

Pitch pockets on their relation to the inspection on the airplane. Von Watkins. (Journ. Franklin Inst. Aug. 19 S. 245/53*) Entstehung der Harzlöcher. Der Einfluß auf die Festigkeit wird meist überschätzt. Verminderung der Festigkeit der Flügelrippen. Zulässige Größe der Harzlöcher.

Mechanik.

Technische Anwendungen der Kreiselbewegung. Von Lorenz. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Dez. 19 S. 1250/57*) Die Bewegungen eines Raddampfers, eines Schraubendampfers. Die ungedämpften freien Schwingungen und die gedämpften freien und erzwungenen Schwingungen von Kreiselfahrzeugen. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren

Refractory materials and high temperature measurements. Von Kanolt. (Journ. Franklin Inst. Okt. 19 S. 489/505) Thermoelemente, Widerstandsthermometer, optische und Strahlpyrometer, Segerkegel, Schmelzpunkte, Eigenschaften von Graphit und anderen feuerfesten Stoffen.

The photometric scale. Von Ives. (Journ. Franklin Inst. Aug. 19 S. 217/30*) Vorschläge über Festwerte für die Vergleichung photometrischer Beobachtungen.

Gewindetoleranzen. Von Kühn. (Betrieb Okt. 19 S. 1/13*) Flanken-, Spitzen-, Rundungs- und Winkeltoleranz. Praktische Toleranzen mit vier Feinheitsgraden der Passung für Whitworth und SI-Gewinde. Kleine Profilverschiebung zur Vermeidung der Schwierigkeiten infolge der geringeren Grundausrundung.

Amerikanische Gewindelehrvorrichtungen. Von Reindl. (Betrieb Okt. 19 S. 14/18*) Mängel an den neuen amerikanischen Gewindelehren für den Werkstattgebrauch. Gute Vorrichtungen zum Prüfen von Innengewinden fehlen.

Bestimmung von Durchmessern bei S.I.-Gewindebohrersätzen. Von Börner. (Werkst.-Technik 15. Nov. 19 S. 341/50*) Grundlagen und Zahlentafel zu Durchmessermessungen zwischen 3 und 52,5 mm.

Metallbearbeitung.

Herstellung eines Umschaltapparates für eine Kunsthand. (Links- und rechtssymmetrisch.) Von Schlesinger. (Werkst.-Technik 1. Nov. 19 S 321/25*) Der Umschalter besteht aus einer Steuerwelle mit Sperrad und einer darauf angeordneten rechten und linken Trommelwelle sowie einer dazwischenliegenden Kettentrommel. Durch Zug an der mittleren Kette lassen sich entgegengesetzte Bewegungen der beiden äußeren Ketten erzeugen. Anregung, die Anordnung auch für den Werkzeugmaschinenbau zu verwerten.

Ueber Konstruktion von Gewindebohrern. Von Dierauer. (Werkst.-Technik 15. Okt. 19 S. 305/08*) Gesichtspunkte für Form und Herstellung von Gewindebohrern, besonders mit Trapez- und Flachgewinde. Zahl und Form der Nuten. Beschaffenheit der Zähne. Rechnungsbeispiele.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie der Edelmetalle. Von Peters. Schluß. (Glückauf 6. Dez. 19 S. 964/65) Einzelpotentiale von Silber, Quecksilber, Kupfer, Messing, Zink und amal-



gamiertem Zink. Kaliumsilberzyanidlösungen. Zyanidbäder zum Vergolden.

Motorwagen und Fahrräder.

Le XVe salon de l'automobile de Paris (9. bis 19. Okt. 1919). Von Birlé. (Génie civ. 18. Okt. 19 S. 361/70* und 25. Okt. S. 399/404*) Bericht über die Ausstellung mit kurzer Uebersicht über Neuerungen an Motoren und Wagen, besonders der Kupplungen, Getriebe, Federanordnungen. Elektrischer Anlasser.

Tracteur automobile, système Schneider, pour le halage des bateaux. (Génie civ. 1. Nov. 19 S. 432/34*) Vor- und Nachteile elektrischer Treidelfahrzeuge und solcher mit Verbrennungsmaschinen. Leistungen und Hauptabmessungen eines Zugwagens von Schneider & Co. in Creuzot. Wirtschaftliche Geschwindigkeiten.

Müllerei.

Schlackenmühlen. Von Hermanns. (Glaser 1. Dez. 19 S. 85/89*) Die Thomasschlacke muß möglichst fein gemahlen werden, damit der Anteil an zitratlöslicher Phosphorsäure gesteigert wird. Bauarten älterer und neuerer Kugelmühlen und Rohrkugelmühlen. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Das Hochsee-Minenunterseebot. Von Werner. (Schiffbau 12. Nov. 19 S. 79/88* mit 4 Taf.) Mineneinrichtung, Lagerung der 40 Minen, Ausstoßvorrichtung und Gang des Minenwerfens sowie Bootkörper und Maschinenanlage der 1915 gebauten deutschen Einhüllenboote und der später gebauten Zweihüllenboote.

Seil- und Kettenbahnen.

Transporteur funiculaire de Retournemer construit en 1915 pour le ravitaillement des troupes en Alsace. (Génie civ. 1. Nov. 19 S. 417/21*) Aus drei Linien bestehende Einkabelbahn mit unterirdischer Antriebstelle auf dem Vogesenkamm bei Hohneck. Kabel, Wagenbefestigung und Umsetzanlagen.

Unfallverhütung.

Les causes d'accidents sur les plans inclinés des mines. (Génie civ. 25. Okt. 19 S. 395/98*) Untersuchung der im Bergbau gebräuchlichen Haken zur Kettenbefestigung auf ihre Zweckmäßigkeit. Sicherungen für Bremsberge.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Erwägungen über die Vorgänge im Verbrennungsraum beim Einspritzvorgang. Von Bilefeld. (Motorw. 20. Nov. 19 S. 614/20* und 30. Nov. S. 631/35*) Erklärung der Vorgänge im Verbrennungsraum durch die Vorstellung, daß die kleinsten Teilchen der chemischen Grundstoffe und Verbindungen Bläschen bilden. Zu vollkommener Verbrennung ist die Berührung des Brennstoffnebels mit der Zylinderwand zu vermeiden. Verschiedene Einspritzvorrichtungen.

Wasserkraftanlagen.

Einige moderne Turbinenanlagen. Von Huguenin. (Schweiz. Bauz. 29. Nov. 19 S. 265/68*) Niederdruckturbinenanlagen von Escher, Wyß & Co. für die Kraftwerke Krotzenburg, Kesselstadt und Manikur werden beschrieben. Ausführung der Turbinengehäuse aus Eisenbeton. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Arbeitsteilung bei mechanischer Bearbeitung von Maschinenteilen. Von Anders. (Werkst.-Technik 15. Nov. 19 S. 345*) Vorschlag weitgehender Arbeitsteilung mit Beispielen für die Drehkopfbank, die Spitzendrehbank und die Schleifmaschine.

Verteilung der Unkosten auf Arbeit für einander leistende Werkstätten. Von Wormser. (Werkst.-Technik 1. Nov. 19 S. 309/14 und 15. Nov. S. 329/34) An einem Rechnungsbeispiel wird gezeigt, wie man die Unkosten für solche Arbeiten verteilt, die für andere Werkstätten desselben Betriebes ausgeführt werden.

Rundschau.

Die Dresdener Hochschultagung.

Um über die von den verschiedensten Seiten dringend geforderte Reform der Technischen Hochschulen eine Aussprache aller Beteiligten mit positiven Ergebnissen herbeizuführen und der Bewegung den notwendigen kräftigen Anstoß zu geben, hatte der in Würzburg gegründete Verband der Studentenschaften der Technischen Hochschulen und Bergakademien Deutschlands für die Tage vom 28. bis 30. November die Vertreter der Studentenschaft nach Dresden einberufen und dazu die Professoren und Vertreter der Industrie als Gäste geladen. Größtenteils vortrefflich geleitet, hat die Versammlung, dank dem einhelligen Willen der Teilnehmer, am gleichen Strange zu ziehen und vorwärts zu kommen, ein erfreuliches Maß von praktischer Arbeit geleistet

Ein Gegensatz schien sich am ersten Tage zwischen den beiden Hauptberichterstattern aufzutun. Während Prof. Heydebroek, Darmstadt, die Jugend aus dem Materialismus des Studiums, dessen Ziel das Examen ist, dadurch retten will, daß mehr Bewegungsfreiheit geschaffen und jedem Unterrichtsverfahren freie Entwicklungsmöglichkeit gesichert wird, ein Ziel, das sich durch Umgestaltung des Unterrichtbetriebes praktisch verwirklichen läßt, verlangt Prof Schenk, Breslau, daß zunächst grundsätzlich das Wesen des Unterrichtes von pädagogischen Gesichtspunkten aus klargestellt wird. Er hält es vor allem für notwendig, das Lehrverfahren so auszubilden, daß es den Menschen sittlich zu fördern, ihn zum ganzen Menschen zu erziehen vermag. Trotz aller Würdigung dieses Gedankenganges beschloß die Versammlung, um ein praktisches Ziel zu erreichen, daß den Beratungen der Fachabteilungen, die für den nächsten Tag vorgesehen waren, die von Prof. Heydebroek unter Benutzung der Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen und andrer Anregungen verfaßten Leitsätze zugrunde gelegt werden sollten.

In der gemeinsamen Schlußsitzung gelangten, nachdem die Fachgruppen einzeln Stellung genommen hatten, diese Leitsätze endgültig zur Annahme mit einer Einleitung, die unabhängig von der Frage, ob der gesamte Hochschulunterricht einer grundsätzlichen Umwälzung von pädagogischen Gesichtspunkten aus bedarf oder auf den Boden einer neuen Lehre gestellt werden muß, die sofortige Inangriffnahme einer Hochschulreform im Rahmen der bestehenden Ordnung im wesentlichen auf Grund der erwähnten Leitsätze verlangt. Der Wortlaut dieser »Dresdener Leitsätze« ist in der Hauptsache folgender:

1) Der mit der Vorprüfung abschließende Unterbau soll obligatorischen Charakter haben und im Interesse der Freizügigkeit der Studierenden an allen Hochschulen möglichst gleichwertig gestaltet sein.

2) Es ist dahin zu streben, daß die exakten Wissenschaften, Mathematik, Mechanik usw. im engen Zusammenhange mit der Fachwissenschaft gelehrt werden. Dazu soll nach Möglichkeit bereits in der Unterstufe eine verstärkte Einführung in die grundlegenden Gebiete des Fachunterrichts stattfinden und im Zusammenhange damit auch der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht auf den grundlegenden Teil beschränkt werden. Auf den selbständigen systematischen Aufbau und gefestigten Besitz dieser grundlegenden Ausbildung muß der größte Nachdruck gelegt werden. Der vertiefte Unterricht in diesen Wissenschaften ist als Wahlfach in die Oberstufe — auch wieder im engen Zusammenhang mit den dort behandelten technischen Problemen — zu verlegen.

3) Das Studium in der Oberstufe soll nach Möglichkeit nur wahlfreie Fächer enthalten; die Zusammenstellung und Ueberwachung geordneter Studiengänge aus diesen Wahlfächern soll vom Lehrkörper in geeigneter Form ausgeübt werden.

4) Grundsätzlich soll die Zusammenstellung eines Studienganges sowie von Prüfungsprogrammen aus Fächern verschiedener Abteilungen gestattet werden.

5) Um die Bearbeitung der wichtigen Grenzgebiete der verschiedenen bisherigen Fachabteilungen zu ermöglichen und neben dem speziellen Fachstudium den Ueberblick über die großen zusammenhängenden Fragen der Technik zu ermöglichen, wird folgende Neugruppierung des Unterrichts in den Berufsfächern der Oberstufe vorgeschlagen:

Jedes Hauptfach wird in eine elementare, grundlegende Vorlesung im ersten Teil und eine spezielle Fachvorlesung im zweiten Teil gegliedert. Der grundlegende Teil enthält eine allgemeine Uebersicht über das behandelte Gebiet und soll so gehalten sein, daß ihn auch Studierende verwandter Abteilungen mit entsprechenden Vorkenntnissen hören können. Nach Möglichkeit sollen diese Vorlesungen in bestimmten Fachgruppen durch die beteiligten Fachprofessoren so gegeneinander abgestimmt werden, daß sie zusammengefaßt eine einheitliche Darstellung großer technischer Gebiete und Zusammenhänge ermöglichen (etwa im Sinne der Riedlerschen Vorschläge)[1]. In diese Gruppierung könnte auch die Oberstufe mathematischer oder naturwissenschaftlicher Fächer einbezogen

[1] Vergl. Z. 1919 S. 302 u. f.



werden, desgleichen die Hauptfächer der Wirtschaftslehre. Solche zusammenhängenden Darstellungen sind auch aus verschiedenen Abteilungen zusammenzufassen, so daß sich von selbst geschlossene Studiengänge über die wichtigsten Grenzgebiete ergeben.

6) Neben dem Fachstudium ist während des ganzen Studiums Gelegenheit zur Ausbildung in volkswirtschaftlichen, privatwirtschaftlichen und allgemeinen Bildungsfächern zu bieten. Wegen der großen Vielseitigkeit dieser Gebiete empfiehlt es sich nicht, dieselben in ein festes Studienprogramm einzuarbeiten; vielmehr soll den Neigungen des einzelnen weitester Spielraum gelassen werden. Unbedingt erforderlich ist aber der Nachweis erfolgreichen Studiums mindestens in je einem Fache der oben erwähnten Gebiete. Die Kenntnis der sozialen Fragen ist besonders zu betonen.

7) Um dem Studierenden die Möglichkeit einer innerlichen Verarbeitung des Stoffes zu geben, ist unbedingt dahin zu streben, daß die normale Durchschnittsbelastung des Studierenden im Studienprogramm niemals mehr als 36 Wochenstunden einschließlich aller Vorträge, Uebungen usw. beträgt. Es ist daher eine wesentliche Beschränkung der Studienpläne in einzelnen Semestern erforderlich.

8) Der erforderliche Zeitgewinn muß erreicht werden durch:
a) die Wahlfreiheit in allen Fächern der Oberstufe;
b) die Einrichtung zusammenfassender Vorlesungen in den Hauptgebieten;
c) die Befreiung der Prüfungsordnung von allen staatlichen Vorschriften;
d) zeitliche Zusammenlegung der Konstruktionsübungen in den verschiedenen Fächern der Oberstufe;
e) Beschränkung des Umfanges der Arbeiten an zeichnerischen Entwürfen zugunsten einer mehr seminaristischen Handhabung der Uebungen.

9) Das Ablegen von Abschnittprüfungen in den Einzelfächern, also im wesentlichen immer im unmittelbaren Anschluß an die Vorlesungen und Uebungen, die für Kriegsteilnehmer bereits eingeführt sind, soll auch weiterhin allgemein gestattet werden. Die Diplomarbeit ist zweckmäßig erst nach Ablegung aller Einzelprüfungen anzusetzen, damit der Studierende Gelegenheit hat, sich vollständig auf die Diplomarbeit zu konzentrieren.

10) Die Frage der Kolleggelder, Prüfungsgebühren usw. sollte einheitlich in dem Sinne geregelt werden, daß der Student für die normalen Vorlesungen und Uebungen einschließlich der Prüfungen pro Semester einen bestimmten Pauschalbetrag zahlt, der für Diplomkandidaten usw. abgestuft werden kann. Die Unterrichtsgelder für Laboratorium usw. müssen nach wie vor gesondert entrichtet werden.

Diesen Leitsätzen, die als Beschluß der Hochschultagung gelten, sollen eine Anzahl von cand. ing. Gerloff, Charlottenburg, verfaßte Punkte als Anregungen der Studentenschaft beigefügt werden. An Stelle des Vorschlages auf Einrichtung eines Reichskulturamtes, das die Vereinheitlichung der Hochschulen durchzuführen hätte, wurde nach lebhafter Erörterung eine Entschließung angenommen, daß eine Zentralstelle für die Sammlung und Bearbeitung von Anregungen und Erfahrungen auf dem Gebiete des Unterrichtwesens und der Hochschulfinanzen geschaffen werden solle. Weiter wurde u. a. gefordert: ein gewisses Mitbestimmungsrecht der Studentenschaft bei der Neubesetzung von Lehrstühlen und Abschaffung der Zwischensemester, weil sie die Halbbildung und Oberflächlichkeit fördern.

In der Sondersitzung der Gruppe für Maschinenbau gelangte nach eingehender Erörterung eine Entschließung zur Annahme, wonach die Durchführung der Riedlerschen Vorschläge an der Maschinenbauabteilung der Technischen Hochschule in Charlottenburg als eine innere Angelegenheit dieser Hochschule zu betrachten ist. Die Studentenschaft sprach jedoch den Wunsch aus, daß Prof. Riedler die Vorarbeiten zur Schaffung einer zusammenhängenden Lehre im Hinblick auf ihren großen Kulturwert in Angriff nehmen möge. Lebhafte Zustimmung fand ein Vorschlag von Dr.-Ing. Rumpff, Düsseldorf, durch die Ausgestaltung des Unterrichtes für die Praktikanten, namentlich im Zeichnen, das Hochschulstudium zu entlasten.

Zur praktischen Weiterverfolgung der gefaßten Beschlüsse wurde ein Ausschuß gewählt, der sich aus zwei Professoren, zwei Assistenten, zwei Vertretern der Industrie und vier Studierenden zusammensetzt. Man darf den Arbeiten dieses Ausschusses vollen und baldigen Erfolg wünschen; denn Industrie- und Hochschulkreise empfinden gleichmäßig die schweren Schäden des heutigen Unterrichtbetriebes an den Technischen Hochschulen. G. v. Hanffstengel.

Zur Reform der Technischen Hochschulen.

Ueber das Endziel der Ausbildung an den Technischen Hochschulen und damit auch jeder Hochschulreform kann im allgemeinen wohl Uebereinstimmung dahin festgestellt werden, daß es Aufgabe der Hochschule ist, der heranwachsenden Jugend, die nach verantwortlichen Posten auf dem Gebiete technisch-wirtschaftlicher Betätigung strebt, alle die Kenntnisse zu vermitteln und in ihr die Fähigkeiten zu entwickeln, die sie für ihren späteren Beruf braucht. Sobald es sich aber um die Durchführung dieses allgemeinsten Programms handelt, tritt eine Zwiespältigkeit auf, die bei der Beurteilung eines Menschen und seines Wertes ganz allgemein sich wiederfindet. Der eine sieht das Ziel in der höchsten Ausbildung eines zwar eng begrenzten, auf seinem Gebiet aber bis zur höchsten Leistungsfähigkeit gesteigerten Wissens und Könnens, der andere strebt nach Verbreiterung und Verallgemeinerung der Ausbildung und nach der Entwicklung allgemeiner und menschlicher Eigenschaften, auch wenn sie nicht unmittelbar der Entwicklung beruflicher Tüchtigkeit dienen. Es ist nicht zu leugnen, daß beide Richtungen bis zu einem gewissen Grade berechtigt sind und Berücksichtigung bei jedem Schritt zu einer Reform des Hochschulwesens verlangen. Eine gesunde Hochschulreform wird nur dann eintreten, wenn es gelingt, die Hauptwissensgebiete durch engste Fühlungnahme ihrer Lehrer organisch zusammenzufassen und an ihnen das der Wirklichkeit entsprechende Denken der Schüler in weiser Oekonomie so zu entwickeln, daß sie ohne Ueberlastung das unbedingt notwendige Rüstzeug für den Ingenieurberuf erwerben und die Hochschule als harmonisch ausgebildete Persönlichkeiten verlassen.

Zweck der vorliegenden Aeußerung der Unterzeichneten ist es, auf eine Richtung der Ingenieurausbildung die Aufmerksamkeit zu lenken, die gewissermaßen auf einer Mittellinie zwischen den beiden äußersten Richtungen sich bewegt und infolgedessen bisher vielleicht nicht die genügende Beachtung gefunden hat. Es handelt sich um die Lehre der Betriebswissenschaften. Auf der einen Seite würde eine stärkere Berücksichtigung der Ausbildung in diesen Dingen die Leistungsmöglichkeit der Ingenieure auf ihren besonderen Gebieten wesentlich zu erhöhen imstande sein. Wir dürfen uns wohl ersparen, näher darauf einzugehen, wie viele Fehler der einzelne wird vermeiden können, wenn er die unzähligen Erfahrungen anderer sich zunutze machen kann, die systematisch bearbeitet und geordnet in den Betriebswissenschaften niedergelegt werden. Auf der andern Seite haben es die Betriebswissenschaften fast ausschließlich mit der Stellung des Menschen in dem Organismus eines Betriebes zu tun. Sie müssen von den Grundeigenschaften des Menschen zu ihrer Kenntnis ausgehen und die Möglichkeit zu der Entfaltung möglichst hoher Persönlichkeitswerte bei Aufrechterhaltung eines reibungslosen Arbeitens des gesamten Organismus aufzufinden suchen.

Wenn über die Bevorzugung einer der äußersten Richtungen die Meinungen heftig aufeinanderplatzen können, so dürfte über die Notwendigkeit zur weiteren Ausbildung der Lehren von den Betriebswissenschaften in den Technischen Hochschulen eine Meinungsverschiedenheit kaum möglich sein. Die praktische Durchführung würde auch wesentlich leichter, wenn man nicht sofort auf das große Ziel der Humanisierung unserer Hochschulen lossteuerte. Denn für diese würde es zunächst äußerst schwierig sein, die Leute zu finden, die den Gegenstand soweit in sich verarbeitet haben, daß sie die geeigneten Lehrer abgeben können. Auf dem Gebiete der Betriebswissenschaften dagegen ist bereits heute eine ganze Zahl von Lehrern an verschiedenen Hochschulen tätig, die selbst wieder bereits einen Stamm von Schülern ausgebildet haben. Die Unterzeichneten haben diese Lehre an der Technischen Hochschule Charlottenburg durchgemacht und fühlen das Bedürfnis, ihrer Erfahrung Ausdruck zu geben, wie wertvoll ihnen in der Praxis die Kenntnisse und Methoden gewesen sind, die ihnen in dieser Beziehung vermittelt wurden. Wir möchten deshalb dem Wunsche Ausdruck geben, daß über die Erörterung der weitergehenden Wünsche der leichter zu findende Mittelweg nicht übersehen wird, dessen Wert seit Jahren durch die Tat bewiesen ist, und dessen praktischer Nutzen nur noch durch eine Vermehrung der Lehrkräfte und durch eine stärkere Unterstützung der vorhandenen Kräfte mit den notwendigen Mitteln erhöht werden müßte.

Dipl.-Ing. Bredt, Dr.-Ing. Finkelstein, Dipl.-Ing. Hassenstein, Dipl.-Ing. Hellmich, Dr.-Ing. Heilandt, Dipl.-Ing. Hettner, Dipl.-Ing. Lenhardt, Dipl.-Ing. W. O. Mueller, Dr.-Ing. Peiseler, Dr.-Ing. Pockrandt, Dipl.-Ing. W. v. Schütz, Dr.-Ing. Seng, Dr.-Ing. Sommerfeld, Dipl.-Ing. Tama, Dipl.-Ing. Treitel, Dipl.-Ing. Wolfram, Dr.-Ing. Wormser.



Fünfte ordentliche Mitgliederversammlung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt.

Die am 9. bis 11. Dezember 1919 abgehaltene Tagung begann mit dem Jahresbericht des geschäftsführenden Vorstandes. Aus den darauf folgenden geschäftlichen Mitteilungen ist hervorzuheben, daß Geheimrat Dr. v. Böttinger seines Alters wegen den Vorsitz niedergelegt hat und auf Vorschlag des Vorstandes Geheimrat Professor Dr. Schütte zum ersten Vorsitzenden, Major Wagenführ zum zweiten Vorsitzenden und Prof. Dr. Prandtl zum dritten Vorstandmitglied gewählt ist.

Als erster Redner sprach Prof. Junkers über die Entwicklung der Metallkonstruktion im Flugzeugbau und deren Bedeutung für den Luftverkehr. Das Flugzeug hat als Verkehrsmittel nur dann Bedeutung, wenn es ihm gelingt, hohe Geschwindigkeiten zu erreichen. Das ergibt sich aus seiner begrenzten Tragfähigkeit und aus dem Vergleich mit andern Verkehrsmitteln, die bei gesteigerter Geschwindigkeit einen ungleich größeren Aufwand an Leistung erfordern, als das Flugzeug. So wichtig es ist, bei dem Flugzeug jeden Bauteil leicht auszuführen, so ist doch die Herabsetzung des Widerstandes noch viel bedeutsamer. Bereits 1910 hat Junkers ein Patent darauf erlangt, alle der Versteifung und dem Vortrieb dienenden Teile möglichst in den Flügeln selbst unterzubringen. Hieraus ergeben sich sehr dicke Flügelquerschnitte, und bevor dieser Grundgedanke weiter verfolgt werden konnte, mußte festgestellt werden, ob hierdurch der Luftwiderstand nicht erhöht wird. Daher wurden zunächst in Aachen und später in Dessau im Windkanal Untersuchungen über den Einfluß der Flügeldicke angestellt, mit dem erstaunlichen Ergebnis, daß dickere Flügel nicht nur nicht schlechter, sondern sogar besser als die üblichen dünnen Flügel sind, und zwar im ganzen Gebiet der gebräuchlichen Anstellwinkel. Die Grundrißform der Flügel hat keinen wesentlichen Einfluß auf den Widerstand, dagegen kommt es sehr darauf an, den Flügeln bei gegebener Tiefe möglichst große Spannweite zu geben. Damit wachsen die Anforderungen an einen in sich selbst steifen, also biegungsfesten Flügel. Zunächst wurde Eisen von geringer Festigkeit verwendet und man erhielt ein Flugzeug, das bei 120 PS Nutzleistung und 1000 kg Nutzlast 170 km/st Geschwindigkeit erreichte. Leider war die Steigfähigkeit so ungenügend, daß man andere Baustoffe heranziehen mußte. Bei den vergleichenden Untersuchungen der spezifischen Gewichte, der Bruchgrenzen, Elastizitätsgrenzen und Knicksicherheiten und der Bearbeitbarkeit verschiedener Rohstoffe erwies sich das Duralumin allen andern überlegen; doch mußten für diesen Baustoff, der weder schweißbar noch lötbar ist, Nietverbindungen ausgearbeitet werden, die leicht und höchsten Beanspruchungen gewachsen sind. Auch die Außenhaut der Tragflächen, die wegen ihres großen Abstandes von der Mittellinie des Flügels zur Erreichung hoher Biegungsfestigkeit besonders herangezogen werden muß, war gegen Knicken und örtliches Ausbeulen zu sichern. Gerade in dieser Richtung ist in Dessau Hervorragendes geleistet worden.

In größerer Anzahl sind Metallflugzeuge als Infanterieflugzeuge ausgeführt worden, deren Panzerung den Rumpf so vorzüglich versteift, daß selbst bei schweren Stürzen Verletzungen der Insassen vermieden werden. Die biegungsfesten Flügel machen dadurch besondere Schwierigkeiten, daß die Kräfte durch den Rumpf hindurch übertragen werden müssen, dessen Innenraum möglichst frei bleiben soll. Man hat daher den Flügel unter dem Rumpf durchgeführt. Freilich hat diese Bauart die Flugzeugführer kopfscheu gemacht, die wegen der hohen Schwerpunktlage schlechte Seitenstabilität befürchteten, aber dieses Vorurteil wurde schnell überwunden. Die Metallbauart wurde dann, wie auch schon von andern, auf die Schwimmer übertragen, und so entstand ein Seeflugzeug, das sich im Kampf gut bewährt hat. Gerade gegenüber dem feindlichen Maschinengewehr zeigt sich das Metallflugzeug sehr widerstandfähig, da keine größeren Ausschußöffnungen entstehen. Schließlich zeigte der Vortragende sein zuletzt gebautes Verkehrsflugzeug, dessen Flugleistungen in der letzten Zeit Aufsehen erregt haben.

Im zweiten Vortrage behandelte Prof. Baumann die Entwicklung des Riesenflugzeuges und ihre Bedeutung für den Luftverkehr. Er versucht zunächst, die Begriffe Kleinflugzeug, Großflugzeug und Riesenflugzeug zu klären, und hebt als Vorzug der Riesenflugzeuge die Steigerung der Betriebsicherheit durch Einbau mehrerer Motoren und die Möglichkeit, diese während des Betriebes zu überwachen, hervor. Hinsichtlich der Anordnung von Luftschrauben und Motoren unterscheidet man Einbau der Motoren im Hauptrumpf, oder, völlig getrennt von den Fahrgästen, in Seitenrümpfen. Vorzüge und Nachteile beider Anordnungen gestatten nur bei Kenntnis der Bedingungen einer bestimmten Verkehrsaufgabe, zwischen ihnen zu unterscheiden. Ihr Einfluß auf die Quersteuerbarkeit ist sehr gering; denn das Riesenflugzeug ist in bezug auf jede Achse auch bei großen Steuerabmessungen sehr träge, was im Flug ein Vorzug, beim Landen ein Nachteil ist. Das große Gewicht und die entsprechend hohen Raddrücke sind Riesenflugzeugen am Boden, also beim Abflug und beim Landen, besonders gefährlich. Die Verwendung mehrerer Räder nebeneinander setzt die Gefahr nur unwesentlich herab. Vorteilhaft wären größere Raddurchmesser, die jedoch baulich schwer unterzubringen sind und wegen der Erhöhung des Fahrgestelles die Kippgefahr beim Landen steigern. Ueberhaupt liegt in der Ausbildung des Fahrwerks die Grenze für die Vergrößerung von Flugzeugen für den Landverkehr. Bei Ausbildung als Wasserflugzeug vermindert man die Betriebsicherheit wieder durch die Gefahr, mit Schwimmern »landen« zu müssen.

Vorbedingungen für einen Luftverkehr sind die Ausarbeitung der verkehrstechnisch wichtigsten Reisestrecke, der Ausbau der daranliegenden Landeplätze, die Auswahl von Notlandeplätzen, sowie die Kennzeichnung der für die Orientierung wichtigen Punkte. Für Flugzeuge und insbesondere für Riesenflugzeuge kommen höchstens Strecken von 500 bis 1000 km in Betracht, die in 4 bis 8 st zurückgelegt werden können. Man kann derartige Strecken wohl bequemer im Schlafwagen während einer Nacht zurücklegen, allein es wird bald möglich sein, auch in der Nacht zu fliegen und dann in der gleichen Zeit gegenüber der Eisenbahn etwa die doppelte Strecke zurückzulegen. Das Luftschiff wird, obgleich es bei nahezu gleicher Geschwindigkeit größere Tragfähigkeit und dementsprechend größeren Wirkungskreis hat, auch das Flugzeug nicht so leicht aus dem Felde schlagen, weil es zu seiner Unterbringung Drehhallen erfordert, deren Kosten nur auf wenigen ganz großen Strecken aufgebracht werden könnten. Im übrigen schließen Luftschiff und Flugzeug einander nicht aus, sondern sie teilen sich in die Verkehrsaufgaben der Zukunft.

Der Vortrag rief eine lebhafte Erörterung hervor, in der von berufener Seite die Betriebsicherheit des Riesenflugzeuges durch Erfahrungen des Krieges belegt und die leichte Orientierung bei Nachtflügen betont wurde. Hr. Dipl.-Ing. Gsell wies darauf hin, daß man beim Bau der Flugzeuge nach dem Muster der Reißnerschen Ente, d. h. mit vorn liegendem Höhensteuer, ohne Einbuße an Flugleistung und Flugeigenschaften die Kippgefahr beim Landen vollkommen vermeiden und damit die Schwierigkeiten der Fahrgestell-Ausbildung beim Riesenflugzeug vermindern könnte.

Dipl.-Ing. Seppeler berichtete dann über die bisherige und zukünftige Entwicklung der Flugmotoren. Man habe mit der Entwicklung des Höhenmotors erst im vierten Kriegsjahr begonnen, als mit der einfachen Vergrößerung der Motoren nicht mehr weiter zu kommen war, obwohl der Leitsatz »Luft ist Kraft« schon lange vor dem Kriege den Fachleuten bekannt war. Der Redner ist gegen Vorverdichtung in Schleudergebläsen, da man mit der Ueberbemessung der Zylinder das gleiche Ziel einfacher erreichen könne. Er beschreibt einen Motor mit parallel zur Drehachse liegenden Zylindern und Taumelscheiben-Getriebe, in den der Brennstoff mittels selbsttätig durch den Luftdruck regelbarer Brennstoffpumpen bei selbsttätiger Luftregelung eingespritzt wird.

Am nächsten Versammlungstage sprach nach Prof. Prandl, der kurz Einrichtungen und Tätigkeit der Modellversuchsanstalt Göttingen schilderte, Prof. Reißner über Wirkungsweise und Anwendungsbereich von Verstellpropellern. Die Strömungsverhältnisse einer Luftschraube hängen von dem sogenannten Fortschrittwinkel ab, dem Verhältnis von Fortschritt- und Umlaufgeschwindigkeit. Durch Verstellen der Flügelblätter kann man diesen Fortschrittwinkel willkürlich ändern und sich so den veränderlichen Betriebzuständen soweit anpassen, daß möglichst hoher Wirkungsgrad und günstigste Vortriebkraft erreicht wird. Rechnerisch wird gezeigt, welche Vorteile die Verstellbarkeit bei schnell oder langsam laufenden Schrauben in bezug auf Geschwindigkeit, Gipfelhöhe und Steiggeschwindigkeit der Flugzeuge bei verschiedenen Luftdichten liefert.

Dr. Hopf sprach über den »überzogenen Flug«, die Ursache der meisten Abstürze. Da sich die bekannten Untersuchungen der dynamischen Längsstabilität auf die Theorie der kleinen Schwingungen gründen, kann man hiermit diese Gefahr nicht rechnerisch beweisen. Erst wenn man die Beschränkung auf kleine Schwingungen fallen läßt, kann man auch diese Frage mathematisch verfolgen. Dann ergibt die Theorie in Uebereinstimmung mit der Erfahrung als wesentlich für den Eintritt des Ueberziehens die kleine Geschwindig-



keit. Wirkt man mit dem Steuer dieser Störung nicht entgegen, so dreht sich das Flugzeug nach unten oder oben und ändert dadurch seine Flugrichtung. Die Folge ist, daß unter allen Umständen der Anstellwinkel bei zunächst unveränderter Geschwindigkeit rasch wächst, und man muß so schnell wie möglich durch »Drücken« das Flugzeug wieder auf hohe Geschwindigkeit bringen, damit seine Steuerbarkeit erhöht wird.

Den Abschluß bildete der Vortrag von Kapitänleutnant Hering und Dr.-Ing. V. Lewe über Form und Festigkeit der Seeflugzeugunterbauten mit besonderer Berücksichtigung der Seefähigkeit. Anschauliche kinematographische Aufnahmen abfliegender und landender Wasserflugzeuge und Flugboote zeigten die Schwierigkeiten und Gefahren dieser Vorgänge. Hieraus wurden Schlüsse auf Form und Abmessungen von Schwimmern oder Booten und deren Lage in bezug auf den Schwerpunkt und die Achsen des Flugzeuges gezogen. Dr.-Ing. H. G. Bader.

Selbsttätige Entladevorrichtungen für Motorlastwagen sind in großer Zahl und in den verschiedensten Ausführungen auf einer Ausstellung vorgeführt worden, die im November 1919 in London stattgefunden hat. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich lediglich darum, den Antrieb für den nach hinten kippbaren Kastenaufbau des Wagens in irgend einer Weise von der Wagenmaschine abzuleiten. Bei dem Fahrzeug von Clayton & Shuttleworth werden zu diesem Zwecke am hinteren Ende der Motorwelle durch Kegelräder zwei stehende Schraubenspindeln angetrieben, deren Muttern in Zapfenlagern am Vorderende des Wagenkastens sitzen, während bei dem 5 t-Wagen von Walker Brothers in Wigan zwei ineinandergehende Schraubenspindeln benutzt werden, damit die Dauer des Kippens abgekürzt wird. Um das Kippen zu beschleunigen, benutzt man auch hydraulischen Antrieb, dem eine von der Wagenmaschine angetriebene Pumpe das Druckmittel liefert. Solche Fahrzeuge hatten die Daimler Co., Coventry, für 2 bis 3 t, und J. & E. Hall für 5 t Nutzlast ausgestellt Eine ganz eigenartige Entladevorrichtung hat endlich der 3,5 t-Akkumulatorenwagen der General Vehicle Co., London. Auf der Wagenplattform ist ein zweiter Boden beweglich, der sich aus quer zur Wagenlängsachse angeordneten, gelenkig zusammenhängenden Platten zusammensetzt und mit Hilfe eines Handantriebes allmählich über das hintere Wagenende hinausgeschoben werden kann. In dem Maße, wie die Platten über den hinteren Plattformrand vorrücken, legen sie sich um und lassen so das Ladegut fallen. Die vorderste Platte hat eine aufwärts gerichtete Wand, mit der die Ladung vorgeschoben wird, wenn entladen werden soll. Die Einrichtung erleichtert nicht allein das teilweise Entladen des Wagens an vorgeschriebenen Stellen, sondern auch das Beladen, insofern als man erst das vordere Ende der beweglichen Plattform beladen und dieses dann auf den Wagen vorschieben kann, also das Gut nicht weit zu werfen braucht. (The Engineer 28. November 1919)

Die Tätigkeit des Ruhrtalsperrenvereines wird durch folgende dem Rechenschaftsbericht seines Vorstandes entnommenen Angaben erläutert: Die Zahl der Wasserentnehmer beträgt 253. Die jährlich bewegte Wassermenge ist seit 1897 von 135 Mill. cbm auf 564 Mill. cbm im Jahre 1918 gestiegen, die Einnahmen von 152000 auf 1563000 *M*. Der Gesamtinhalt der unterstützten und geförderten Talsperren beträgt 187 Mill. cbm und soll demnächst durch bauliche Veränderungen, die 60000 *M* erfordern, um 4 Mill. cbm vergrößert werden. Der Plan, eine neue Talsperre zu erbauen[1]), ist wegen der unsicheren Verhältnisse aufgegeben worden. Seit Inbetriebnahme der Möhnetalsperre sind Hochwasserschäden und Nachteile durch Wassermangel im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, z. B. bei dem Hochwasser im Jahre 1918 und bei den niedrigen Wasserständen im Sommer 1917, fast gänzlich vermieden worden.

Das Großkraftwerk Margarethenberg der Bayerischen Stickstoffwerke, das die Wasserkraftstufe der Alz unterhalb Tacherting ausnützt, geht, wie vor kurzem berichtet, seiner Vollendung entgegen. Das Wasser der Alz wird durch einen rd. 12 km langen, z. T. unterirdisch geführten Kanal dem Wasserschloß zugeleitet, von dem vier je 150 m lange Druckrohre zum Turbinenhaus führen. Hier sind vier von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha gelieferte Zwillings-Kesselturbinen für 37 m Nutzgefälle, 500 Uml./min und je 8850 PS Leistung aufgestellt. Die Laufräder dieser Turbinen sind für die unter den obwaltenden Verhältnissen bemerkenswert hohe spezifische Drehzahl $n = 354$ ausgeführt. Wegen der ziemlich langen Rohrleitung bei verhältnismäßig geringem Gefälle, der hohen Wassergeschwindigkeit in der Rohrleitung und des geringen Schwungmomentes der Stromerzeuger sind die Turbinenregler mit besonderer Sorgfalt ausgebildet: sie haben ein mechanisches Steuerwerk mit nachgiebiger Rückführung und ein empfindliches Fliehkraftpendel mit liegender Welle. Auch die beiden an zwei der großen Rohrleitungen angeschlossenen Erregerturbinen haben aus den erwähnten Rücksichten ebenfalls eine sorgfältige Regelung erhalten. Die Rohrleitungen sind ohne Ausdehnungsmuffen, aber mit Betonumhüllung als Schutz gegen Temperaturänderungen ausgeführt und zugeschüttet verlegt. (Die Wasserkraft 1. November 1919)

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 1040.

Bautechnische Vorträge und Uebungen des Vereines deutscher Ingenieure[1]).

Die Vortragsfolge D: Neuzeitliche Holzbauweisen ist in der Zeit vom 24. bis 28. November abgehalten worden und zwar Tag für Tag, um auch auswärts Wohnenden Gelegenheit zu geben, an der Veranstaltung teilzunehmen. In der Einleitung machte der Leiter der Bautechnischen Vorträge und Uebungen, Oberingenieur Kersten, auf die Hauptvorzüge der freitragenden, in neuzeitlichen Formen hergestellten Holzkonstruktionen aufmerksam und wies unter anderm auf die vielfache Verwendung des Holzes für Lokomotivschuppen, also für durchaus feuergefährliche Bauten, hin. Die Holzhäuser haben für die jetzige wirtschaftliche Notlage große Bedeutung; nach einer Verfügung des Staatskommissars für das Wohnungswesen ist es möglich, mit Hilfe der modernen Technik derartige Häuser so auszuführen, daß sie eine Lebensdauer von mehr als 50 Jahren erhalten. Der Staatskommissar trägt jedenfalls keine Bedenken, Holzhäuser auch als endgültige Bauten anzusehen. Er würde es begrüßen, wenn die deutsche Holzindustrie sich der Aufgabe unterziehen wollte, die fabrikmäßige Herstellung sorgfältig erdachter und genau erprobter Bauarten durch leistungsfähige große Unternehmungen noch weiter auszubilden und zu vervollkommnen.

Kommerzienrat Michalski sprach über die wirtschaftliche Lage des Holzmarktes. Deutschland ist vor dem Kriege ein Holzeinfuhrland gewesen; wir haben billige Löhne, niedrige Frachten und wohlfeile Holzpreise gehabt. Unsre heimischen Forsten und namentlich unsre Staatsforsten sind haushälterisch verwaltet worden. Dann aber sind gewaltige militärische Anforderungen gestellt worden, ohne Rücksicht auf die Jahreszeit hat man in monatlich gleichbleibenden Mengen oft bis 600000 Festmeter zur Verfügung stellen müssen. Mit den durch den Krieg verlorenen Provinzen haben wir herrliche Waldbestände verloren und jetzt alle Ursache, mit unserer Holzausnutzung pfleglich umzugehen. Es gibt nichts Unwirtschaftlicheres als unsre heutige Brennholzwirtschaft. Die jetzige wirtschaftliche Gesamtlage muß leider eine Steigerung der inländischen Holzpreise bringen. Die Tragfähigkeitsberechnung der früheren sorglosen Tage muß einer weiteren Prüfung unterzogen werden, nicht nur für Holz, sondern auch für Eisen; die Abmessungen müssen auf das noch unbedingt zulässige Kleinstmaß herabgemindert werden. Oeffnen sich wieder einmal die Tore der Holzeinfuhr, steigert sich auch bei uns das Angebot an Schiffsraum, geht damit der Weltmarktpreis in Holz zurück, so kann man wieder zu halbwegs normalen Verhältnissen zurückkommen.

Im Meinungsaustausch und auch gelegentlich der weiteren Vorträge wurden einige Ausführungen des Vortragenden, die sich gegen die Typisierung von Einzelhäusern gerichtet hatten, entschieden zurückgewiesen und die Wichtigkeit und Wirtschaftlichkeit einheitlicher Bauweisen erneut begründet.

Reg.-Baumeister Dr. Jackson hielt einen lehrreichen Vortrag über den anatomischen Aufbau des Holzes und die dadurch bedingten zulässigen Beanspruchungen in den einzelnen Faserrichtungen, wobei er der gründlichen wissenschaftlichen Arbeit des Holzkonstrukteurs gerecht wurde. Es muß betont werden, daß eine gesunde Entwicklung der neuen Industrie nur dann möglich ist, wenn die wissenschaftlichen Fragen durch Fragen rein wirtschaftlich-geschäftlicher Art nicht in den Hintergrund gedrängt werden. Es handelt sich hier nicht mehr um Zimmermannsarbeit, sondern um wissenschaftliche Ingenieurtätigkeit.

In den folgenden Vorträgen wurden verschiedene Sonderbauarten von Holzhäusern, insbesondere Einheitskonstruktionen dargestellt, z. B. die der Firma Stephan in Düsseldorf, der Bauweise Hetzer, die Dökker-Häuser der A.-G. Christoph & Unmack in Niesky und der Bauweise Tuchscherer.

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 905 und 1215.



Gelegentlich eines Besuches des Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde hielt Ingenieur Stamer einen Vortrag über das Holzprüfungswesen im allgemeinen, woran sich die Vorführung maschineller Einrichtungen für Holzprüfungen anschloß. In weiteren Vorträgen wurden die Bauweisen Hübler, Sommerfeld, Kaper, Meltzer, Ambi, Cabröl und Greim behandelt. Bei Beendigung der Vortragsreihe machte Oberingenieur Kersten Mitteilung von der am Tage zuvor erfolgten Gründung des Deutschen Holzbauvereines, der drei größere Verbände zusammenfaßt, und zwar die beiden bereits bestehenden Verbände Ostdeutsche Holzbau-Arbeitsgemeinschaft und Holzbauindustriellen-Verband sowie den ebenfalls erst in der Holzwoche begründeten Verband für freitragende Holzkonstruktionen. Hr. Kersten gab dem Wunsche Ausdruck, daß es die vornehmste Pflicht des auf seine Anregung hin begründeten deutschen Holzbauvereines sein möchte, auf streng wissenschaftlicher Grundlage die neuzeitlichen Holzbauweisen noch weiterhin zu vertiefen und zu verbessern sowohl durch Baustoffprüfungen, als auch durch weitere Verbesserung der Knotenpunktverbindungen.

Das erste Provinzinstitut für praktische Psychologie mit eigener psychotechnischer Forschungs- und Arbeitsstelle hat Sachsen in Halle erhalten. Es soll die Durchführung wirtschaftlicher Betriebsformen durch Anpassung der Dinge an den Menschen (Eichung), durch Auslese entsprechender Leute (Eignungsprüfungen) unterstützen, und seine Aufgaben erstrekken sich auf alle Anstalten, Schulen und Betriebe, die die Provinz besitzt; ferner soll es Städten, z. B. Halle, Behörden (Post) und Privaten durch Beratung, Ausarbeitung von Verfahren und Eignungsprüfungen aushelfen. In Verbindung damit steht eine öffentliche psychologische Sprechstunde. Das in zwei Häusern untergebrachte Institut enthält große Laboratorien, Räume für Vorträge, Unterricht, therapeutische Uebungen, Aufnahmezimmer für Kranke, eine Werkstatt und eine Studientischlerei. Da es betriebstechnisch der nahe gelegenen Landesheilanstalt angegliedert ist, sind ihm deren Kleinbetriebe (Schlosserei, Tischlerei, Buchbinderei, Druckerei, Marmeladenfabrik, Dörranlage, Schuhmacherei, Weberei usw.) gleichfalls zu Versuchen zugänglich. Zum fachpsychologischen Leiter ist Dr. Giese, Charlottenburg, berufen werden.

Technische Gruppe in der Nationalversammlung. Wie kürzlich in der preußischen Landesversammlung, so hat sich jetzt auch in der deutschen Nationalversammlung eine technische Gruppe gebildet. Sie hat sich die Aufgabe gestellt, die der Nationalversammlung vorliegenden Arbeiten technischer Richtung vom Standpunkt der Technik ohne Rücksicht auf die Parteistellung zu bearbeiten. Der technischen Gruppe haben sich folgende technisch tätigen Mitglieder der Nationalversammlung angeschlossen: Bahr (Dem.), Bartschat (Dem.), Frau Dr. Baum (Dem.), Gleichauf (Dem.), Gothein (Dem.), Gustav Hartmann (Dem.), Irl (Z.), Jaud (Z.), Kahmann (S.), Laverrenz (D. N.), Dr. Raschig (Dem.), Semmler (D. N.), Vögler (D. V.), Dr. Weidtmann (D. V.), Dr.-Ing. Wieland (Dem.), Zawadzki (Z.). Den Vorsitz führt unser Mitglied, Geheimrat Dr.-Ing. Wieland.

Der Aufsatz »Der Stand des Lokomotivbaues und seine Aufgaben in der Zukunft« von Oberingenieur Dr.-Ing. O. Hoppe, der in den »Mitteilungen« unsres Hessischen Bezirksvereines vom September und Oktober 1919 erschienen war, und aus dem wir einen Auszug in Z. 1919 S. 1211 veröffentlicht haben, ist, wie die Schriftleitung des Anzeigers für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen uns mitteilt, ein Nachdruck eines gleichbetitelten Aufsatzes desselben Verfassers in dieser Zeitschrift vom 9. und 12. April 1919.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag der Sitzung (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Bochumer Nr. 24	13. 5. 19 (2. 12. 19)	26 (12)	Kuhlemann Huck	Geschäftliches.	**Wempe:** Das Leben des Meeres (mit Lichtbildern).
desgl.	15. 7. 19 (2. 12. 19)	14 (6)	Stach Huck	Geschäftliches.	**Reisner:** Aus dem oberschlesischen Industrierevier.
desgl.	20. 11. 19 (6. 12. 19)	21 (5)	Kuhlemann Huck	Geschäftliches. — Hr. Brink berichtet über die Lehrlingsausbildung in der mechanischen Industrie.	**Thomas:** Idealismus in der Technik.
Ruhr Nr. 24	18. 10. 19 (2. 12. 19)	90 (60)	Wedemeyer Werner	Geschäftliches.	**Hettner:** Der Stand wichtiger Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie und wie die Forderungen der Fabrikation berücksichtigt werden. **Matschoß,** Berlin (Gast): Aus hundert Jahren deutschen Maschinenbaues. Von Harkort bis zur Deutschen Maschinenfabrik 1819 bis 1919.
Hessischer Nr. 10	6. 11. 19 (2. 12. 19)	27 (3)	van Heys Doettloff	Geschäftliches. — Hr. van Heys berichtet über die Versammlung des Vorstandsrats und über die Hauptversammlung in Berlin, Hr. Hartmann über die Vorträge der Gesellschaft für Brennstoffwirtschaft.	
Chemnitzer Nr. 12	5. 11. 19 (3. 12. 19)	44 (6)	Schreihage Schimpke	Knobloch †. — Geschäftliches. — Hr. Schreihage berichtet über die Versammlung des Vorstandsrats und über die Hauptversammlung in Berlin.	**Barth:** Dampfkesselfeuerungen und ihre Anwendung* (mit Lichtbildern).
Aachener Nr. 6	5. 11. 19 (3. 12. 19)	22 (6)	Stegemann Wernecke	Geschäftliches. — Hr. Stegemann berichtet über die Versammlung des Vorstandsrats und über die Hauptversammlung in Berlin.	**Sieben:** Siedelung und Kleinwohnung.*
Magdeburger	20. 11. 19 (6. 12. 19)	55 (5)	Wolf Stiefelhagen	Geschäftliches. — Hr. Wolf berichtet über die Versammlung des Vorstandsrats und über die Hauptversammlung in Berlin.	**Lotz:** Die Entwicklung der Gewerkschaften (Arbeitnehmerverbände) und der Arbeitgeberverbände unter besonderer Berücksichtigung der Gestaltung in der neuesten Zeit.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Technik in der Heeresverwaltung.

Der Verein deutscher Ingenieure ist während des Krieges wiederholt für die Gleichberechtigung der Techniker mit den Offizieren in der Heeresverwaltung eingetreten. Im weiteren Verfolg dieser Angelegenheit haben wir kürzlich das folgende Schreiben an den Reichswehrminister Noske gerichtet:

Herr Minister!

Durch Beschluß der Nationalversammlung vom 22. Oktober d. J. ist die Regierung ersucht worden, die höheren technischen Beamten grundsätzlich den juristisch vorgebildeten Verwaltungsbeamten gleichzustellen.

Wie bereits in einer kürzlich gefaßten Entschließung der Schiffbautechnischen Gesellschaft ausgesprochen ist, entspricht der Haushaltplan der Admiralität diesem Grundsatze nicht. Den in der genannten Entschließung enthaltenen Wünschen der Schiffbautechnischen Gesellschaft kann sich der Verein deutscher Ingenieure nur anschließen. Wie wir jedoch noch besonders betonen möchten, muß der Forderung der Nationalversammlung nicht nur bei der Admiralität, sondern auch bei dem Reichswehrministerium in der Aufstellung des nächsten Haushaltplanes entsprochen werden. Sinngemäß muß das, was gegenüber den Juristen gilt, auch den Offizieren gegenüber gelten.

Alle technischen Abteilungen und alle solche, die überwiegend technische Bedeutung haben, müssen unter Leitung von Technikern zusammengefaßt werden. Der Techniker muß in der Lage sein, seine Entscheidungen selbständig treffen zu können.

Der Verein deutscher Ingenieure hat lange vor dem Zusammenbruch auf die verderblichen Folgen des völlig ungenügenden technisch-wirtschaftlichen Einflusses in der Heeresverwaltung hingewiesen. Unsere Denkschrift vom Juni 1917 fügen wir bei. Die Ereignisse haben die Berechtigung unserer Forderungen leider durchschlagend bewiesen. Trotzdem wird der mangelhafte Zustand durch die geplante Organisation des Reichswehrministeriums aufrecht erhalten.

Mit allem Nachdruck erneuern wir daher die Bitte, durch eine klare und eindeutige Gliederung des Reichswehrministeriums den Grundsatz zu verwirklichen, daß der Offizier die rein militärischen Gesichtspunkte für die jeweiligen technischen Aufgaben festzulegen hat, daß aber die Lösung dieser Aufgaben dem Techniker in vollem Umfange und mit voller Verantwortung zu übertragen ist. Solange dieser Grundsatz nicht durchgeführt ist, vermögen wir eine durchgehende Besserung gegenüber der Vergangenheit nicht zu erkennen und werden auf eine Aenderung der Dinge im vaterländischen Interesse mit allen unseren Kräften hinzuwirken bestrebt bleiben.

Abdruck dieses Schreibens geht gleichzeitig an die Nationalversammlung.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

D. Meyer. Hellmich.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

Die deutsche Metallwissenschaft entbehrte bislang noch der Zusammenfassung, ein Mangel, der sich umso mehr fühlbar machte, als im Verlauf ihrer Entwicklung die Beziehungen der verschiedenen Zweige der Metallkunde zueinander immer inniger geworden sind. Besonders die Ergebnisse der Forschungen auf metallurgischen, metallographischen, technologisch-mechanischen und physikalisch-chemischen Gebieten haben im Laufe der letzten Jahre auf die Wissenschaft von den Metallen einen so tiefgreifenden Einfluß genommen, daß zahlreiche Erscheinungen nur dem verständlich werden, der über das gesamte Rüstzeug der modernen Metallforschung verfügt und ihre Methoden versteht. Die Erforschung des Eisens hat in dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und in dem vor einiger Zeit gegründeten Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung ausgezeichnete Pflegstätten gefunden. Für die vielgestaltigen Bedürfnisse der Industrie und die Bedarfserzeugnisse des täglichen Lebens sind aber die übrigen Metalle wohl von gleich großer gewerblicher und wirtschaftlicher Bedeutung wie das Eisen selbst, wenn auch ihre inländische Produktion dem Gewichte nach nur einen kleinen Bruchteil der Roheisenerzeugung erreicht. Ohne die Metalle wäre der wirtschaftliche Aufschwung, den Deutschland in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts genommen hat, unmöglich gewesen. Wie die Geschichte der Technik lehrt, ist die Entwicklung der Industrie eines Landes nicht nur abhängig von dem Reichtum an Bodenschätzen, sondern auch von der wirtschaftlichen Art und Weise ihrer Nutzbarmachung.

Der Wunsch, alle auf dem Gebiete der Metallforschung tätigen Kräfte zusammenzufassen, war bereits vor dem Kriege sehr rege. Die durch den Krieg geschaffene Sachlage hat diesen Wunsch nunmehr verwirklicht.

Am 27. November 1919 haben sich eine größere Anzahl Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, die im Metallfach tätig sind, zu einer Vereinigung unter dem Namen

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde im Verein deutscher Ingenieure

zusammengeschlossen.

Die beteiligte Industrie hat ihr lebhaftes Interesse an dieser Gründung durch Zeichnung größerer Beiträge kundgegeben. Mit der vorwiegend auf dem Gebiete der Metallerzeugung tätigen Gesellschaft deutscher Metallhütten- und Bergleute soll eine Arbeitsgemeinschaft hergestellt werden, die auf die Forschungsarbeiten in der Metallbearbeitung und -verarbeitung fördernd einwirken wird.

Zum Vorsitzenden der Gesellschaft wurde Geh. Reg.-Rat Professor Heyn gewählt. Auf besonderen Beschluß des Vorstandes können auch Fachleute, die nicht Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure sind, in die Gesellschaft aufgenommen werden. Der Mitgliedspreis beträgt für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 30 *M*, für andere Mitglieder der Gesellschaft 35 *M*. Den Mitgliedern wird das Organ der Gesellschaft, die von Professor Gürtler geleitete Zeitschrift für Metallkunde, unentgeltlich geliefert.

Die Gesellschaft wird ihre erste öffentliche Versammlung voraussichtlich am 23. Januar 1920 im Ingenieurhaus abhalten. Das nähere über diese Sitzung und weitere Mitteilungen über die Gesellschaft werden an dieser Stelle laufend bekannt gegeben werden.

Beitritterklärungen werden an die unterzeichnete Geschäftstelle unter dem Aktenzeichen O 233 erbeten.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen sind jetzt

Heft 218:

A. C. Couwenhoven: **Ueber die Schüttelerscheinungen elektrischer Lokomotiven mit Kurbelantrieb.**

Heft 219:

W. Kühn: **Das Tolerieren von Gewinden.**

Preis von Heft 218 10 *M* und von Heft 219 10 *M*; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes dieser Hefte für 8,50 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto-Nr. 49405), richten. An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.



Beiblatt Nr. 27

zu Nr. 27 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 5. Juli 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 9.

Bezirksverein	Anzahl			Betrag
Aachener Bv.	48	Beiträge	Mk.	1666,05
Augsburger Bv.	48	»	»	756,—
Bayerischer Bv.	147	»	»	2672,—
Bergischer Bv.	58	»	»	2065,20
Berliner Bv.	906	»	»	20738,45
Bochumer Bv.	84	»	»	1429,—
Bodensee Bv.	78	»	»	2365,31
Braunschweiger Bv.	69	»	»	1764,15
Bremer Bv.	94	»	»	2131,25
Breslauer Bv.	108	»	»	2236,55
Chemnitzer Bv.	118	»	»	2070,10
Dresdener Bv.	123	»	»	3273,85
Elsaß-Lothringer Bv.	4	»	»	45,—
Emscher Bv.	32	»	»	590,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	112	»	»	3332,—
Frankfurter Bv.	110	»	»	3134,—
Hamburger Bv.	111	»	»	2452,65
Hannoverscher Bv.	92	»	»	2905,10
Hessischer Bv.	25	»	»	1055,—
Karlsruher Bv.	33	»	»	2100,05
Kölner Bv.	190	»	»	4871,15
Lausitzer Bv.	44	»	»	1747,—
Leipziger Bv.	119	»	»	3198,05
Lenne Bv.	33	»	»	985,10
Märkischer Bv.	15	»	»	390,05
Magdeburger Bv.	71	Beiträge	Mk.	1210,05
Mannheimer Bv.	111	»	»	7528,15
Mittelrheinischer Bv.	16	»	»	455,10
Mittelthüringer Bv.	58	»	»	835,—
Mosel Bv.	1	»	»	40,—
Niederrheinischer Bv.	145	»	»	3695,55
Oberschlesischer Bv.	84	»	»	1504,—
Ostpreußischer Bv.	34	»	»	595,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	48	»	»	1026,10
Pommerscher Bv.	85	»	»	1277,55
Posener Bv.	11	»	»	375,—
Rheingau Bv.	20	»	»	470,05
Ruhr Bv.	138	»	»	2784,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	31	»	»	975,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	55	»	»	849,05
Siegener Bv.	31	»	»	690,—
Teutoburger Bv.	10	»	»	335,—
Thüringer Bv.	66	»	»	2137,—
Unterweser Bv.	31	»	»	468,60
Westfälischer Bv.	81	»	»	2333,05
Westpreußischer Bv.	44	»	»	672,05
Württembergischer Bv.	196	»	»	9614,—
Zwickauer Bv.	30	»	»	459,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	40	»	»	865,15
Keinem Bezirksverein angehörend	256	»	»	6347,40

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Johannes Koning, Ingenieur, Direktor der N. V. Neederlandsche Jnoor Maatschappy, Amsterdam, Prins Hendrichstade 181.

Berliner Bezirksverein.

W. Baumann, Ingenieur, Essen, Kaupenstr. 44.
Dipl.-Ing. Otto Bredt, Charlottenburg, Longobardenallee 5.
Dipl.-Ing. Walther Boas Dresden-Heidenau, Hauptstr. 12.
Dipl.-Ing. Ernst Boas, Patentanwalt, Berlin-Friedenau, Taunusstr. 13.
Otto Budérus, Oberingenieur, Berlin-Halensee, Paulsborner Str. 10.
Paul Fischer, Ingenieu b. Karl Schenk, Maschinenfabrik u. Eisengießerei, Darmstadt, Liebigstr. 63.
Max Gysi, Oberingenieur, Winterthur, Bahnstr. 47.
Herm. Harder, Ingenieur, Caternberg (Kr Essen), Bahnstr. 8.
Hans Heinrich, Ingenieur, Bählingen b. Stuttgart, Waldburgstr. 67a.
Martin Held, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Moritzgraben 37.
Robert Kolb, Ingenieur d. Austro Daimler-Motoren A.-G., Berlin NW., Solinger Str. 12.
Dipl.-Ing. Robert Mattar, Leipzig, Yorkstr. 15.
Rafael Müller, Ingenieur, Direktor d. Deutschen Kabelwerke A.-G., Berlin O, Weserstr. 31/42.
Paul R Meyer, Ingenieur der Rheinwerk G. m. b. H., Berlin W., Leipziger Str. 101.
Fr. Neumeyer, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 89.
Johannes Paul, Ingenieur, Bruchmühle b. Alt-Landsberg, Kaiser Wilhelmstr. 52.
Dipl.-Ing. Oscar Reiners, Oberingenieur, Wolf Emilhütte Esch a. Alzette (Luxemburg).
Wilh. Scheibe, Ingenieur, Chemnitz, Theaterstr. 36
Dr.-Ing. Willy Schulte, Direktor der Rheinisch-Westf. Kupferwerke A.-G., Olpe i. Westf.
Julius Wurmbach, Privatier, Berlin-Dahlem, Pücklerstr. 14.
Christian Zeller, Ing., Bln.-Niederschönhausen, Viktoriastr. 12/13.

Bremer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Carl Theod. Buff, Betriebs-Oberingenieur d Maschinenfbk. J. M. Voith, Heidenheim-Brenz.

Breslauer Bezirksverein.

Sigmund Ernst, Fabrikdirektor b. Herm. Pollack's Söhne, Parnik b. Böhm. Trübau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hugo Leermann, Ingenieur i/Fa. Frank & Leermann, Chemnitz, Ludwigstr. 12.

Dresdener Bezirksverein.

C. Bartel, Ingenieur, Dresden, Christianstr. 35.
Heinr. Blanke, Ingenieur i/Fa. Blanke & Rast, Dippoldiswalde.
Dipl.-Ing. Kurt Metzdorf, Oberingenieur der Dresdener Gaswerke, Dresden-Reick.

Frankfurter Bezirksverein.

Anton Edelmann, Ingenieur, Teplitz-Schönau, Ecke Bismarck-Mariengasse.

Karlsruher Bezirksverein.

Fritz Böhm, Ingenieur, Durlach (Baden), Sofienstr. 11.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Carl Göring, Murmann (Oberbayern), Kohlgruber Str. 72.
Dr. Joh. Schillo, Lehrer an Vereinigte Maschinenbauschulen, Köln-Bayenthal, Altenburger Str. 317.
Paul Schlag, Betriebsdirektor d. Land- u. Seekabelwerke, Köln a. Rh., Deutscher Ring 19.

Lausitzer Bezirksverein.

Franz Hofbauer, Ingenieur, Görlitz, Seydewitzstr. 4.

Leipziger Bezirksverein.

Walter Fink, Obering., Bln. Baumschulenweg, Köpenicker Landstr 150.
Dipl.-Ing. Gust. Jost, Leipzig, Sidonienstr. 63, I
Heinr. Hirzel jun., Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Elisabethallee 36,

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule



Max Klötzer, Bergrat, Dresden-A., Mosczinskystr. 19, I.
Erwin Recknagel, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Althoffstr. 15.

Magdeburger Bezirksverein.

Christian Scheibner, Ingenieur, Magdeburg, Tauentzienstr. 11.

Mannheimer Bezirksverein.

Johann Baasch, Ingenieur, Mannheim, Beethovenstr. 8.
Dipl.-Ing. K. E. Berninger, Mannheim, L. 15. 9.
Paul Brickner, Oberingenieur, Mannheim, C. 3. No. 16.
Heinrich Foltz, Ingenieur i. Fa. Ernst Hertel & Co., Maschinenfabrik, Leipzig-Lindenau.
Karl Jung, Oberingenieur, Karlsruhe, Kaiserstr. 190.
Dipl.-Ing. Gustav Kennel, Mannheim, Max-Josefstr. 31.
Dipl.-Ing. Julius Weiss, Direktor d. Rh. Braunkohlenbrikett-Syndikats, Köln a. Rh., U' Sachsenhausen 5/7.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Oskar Brandt, Oberingenieur, Leiter d. Landesautostelle Thüringen, Arnstadt, Karl-Marienstr. 23.
B. Demmer, Kommerzienrat, Direkt. b. Gebr. Demmer A.-G., Eisenach, Goethestr. 21.
Alfred Horn, Ingenieur, Duisburg (Ruhrort), Eisenbahnstr. 20a.
Dipl.-Ing. Franz Karpinsky, Ingenieur b. C. G. Haenel, Suhl
R. Rathsmann, Oberingenieur, Prokurist der Maschinenbau-A.-G. Golzau-Grimma, Grimma.
Wilh. Scholz, Oberingenieur, Direktor, Erfurt, Könnpferring 26.
Paul Schwanenengel, Betriebsingenieur b. Louis Eilers, Hannover, Entenpfangweg 28.
Dipl.-Ing. Otto Stein, Gaggenau (Murgtal), Karlstr. 2.
Johannes Topf. Ingenieur. Gotha, Schwabhäuserstr. 14.
Emil Wagner, Fabrikdirektor a D, Arnstadt i Th., Roonstr. 6.
Georg Wehe, Fabrikdirektor, Ober-Weimar, Goethestr. 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Lambertz, Ingenieur, Recklinghausen i. W., Elperweg 8.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Albert Maruhn, Ingenieur, Bochum i. W., Jägerstr. 1.
Dr.-Ing. Otto Kraushaar, Bergwerksdirektor, Meuselwitz S. A., Mariengrube.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Walter Oswald, Reg.-Baumeister, p. Adr. Gebr. Kreide, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Regit, O./Pr.

Pommerscher Bezirksverein.

Karl Kühl, Mar.-Oberingenieur, Weimar, Marienstr. 1.

Ruhr-Bezirksverein.

Fritz Burmeister, Ingenieur, Duisburg. Tonhallenstr 49.
Hs B. Schlichting, Oberingenieur, Rotenburg a. d. Fulda

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Gust. Adolf Fritze, Patentingenieur, Dessau, Friedrichstr. 22.
Carl Hommelsheim, Ingenieur, Dessau, Askanischestr. 29.
Math. Lürken, Oberingenieur, Dessau, Ringstr. 23.
Dipl.-Ing. Emil Meyer, Bernburg, Bahnhofstr. 19a.
Dipl.-Ing. H. Mierzinsky, Dessau, Mariannenstr. 25/26.
Dipl.-Ing. Otto Reuter, Dessau, Albrechtstr. 11.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. h. c. Gust. Berling, Geh. Ober-Baurat a. D., Köln-Mülheim, Genevastr. 94.
H. Bock-Metzner, Mar. Chef-Ingenieur, Kiel, Sternstr. 3.
Emil Ebert, Maschineninspektor, Bremen.
Kurt Flemming, Ingenieur, Kiel, Lornsenstr. 43.
Karl Frevert, Ingenieur, Kiel, Hohenzollernring 59.
Dipl.-Ing. Karl Güntner, Kiel, Feldstr. 143.
Dipl.-Ing. Walt. Heinrich, Kiel, Jägersberg 12.
Dr.-Ing. Heinr. Herner, Prof. a. d. höh. Schiff- u. Maschinenbauschule, Kiel-Elmschenhagen.
Dipl.-Ing. Karl Ludwig, Hamburg, Hansastr. 65.
Dipl.-Ing. Rasenack, Kiel, Hohenbergstr. 20.
E. Schaumann, Schiffbau-Oberingenieur, Kitzeberg b. Kiel.
Max Thüme, Ingenieur, Kiel, Beselerallee 8.
Hans Vogel, Ingenieur, Abteilungschef d. Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel, Holtenauer Str. 110.
Erhard Winter, Marine Oberingenieur, Kiel, Adolfstr. 59.

Siegener Bezirksverein.

Julius Bach, Oberingenieur, Erlenbach b Zürich.
Dipl.-Ing. Otto Lingen, Sangerhausen, An der Trillerei 2.

Thüringer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Mart. Fr. Arndt, Oberingenieur d. Ph. Holzmann A.-G., Halle (Sa.), Uhlandstr. 7.
Dipl.-Ing. Friedrich Blunk, Halle a. S., Talamtstr. 1.
Robert Hux, Oberingenieur, Bischofferode (Kr. Worbis).
Fritz Oldenburg, Ingenieur, Halle a. S., Landwehrstr. 12.
Dipl.-Ing. Hans Peter, Halle a. S., Marienstr. 20.
A. Riebold, Gießereiingenieur bei Wilh. Peters, Hagen i. Westf., Augustastr. 16.
Fritz Sander, Ingenieur, Halle a. S., Wettinerstr. 6.

Westfälischer Bezirksverein.

Franz Beyer, Betriebsingenieur, Bln. Schöneberg, Cheruskerstr. 16.

Verstorben.

Oskar Födisch, Zivilingenieur, Saarbrücken. (*P/S.*)
Emil Kaulfers. Ingenieur, Bockwa-Cainsdorf, gefallen. (*Zw.*)
Ferd. Leubner, Ing., Reichenberg (Böhmen), Göthestr. 10, gef (*B*)
Gerhard Sardemann, Reg.-Baumeister, Marburg-Lahn, Schwanallee 16. (*Hs.*)
Kurt Schneider, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Lasaustr. 6 (*Zw.*)
Georg Steinle, Ingenieur, Nürnberg, Hainstr 22. (*F/O.*)
Herm. Wegner, Ingenieur, Siegen, Kirchweg 4. (*S.*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Karl Kafka, Ingenieur der Zuckerfabrik, Gr. Seelowitz i. Mähren.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

† Dipl.-Ing. Ludwig Börnstein, Ingenieur d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin W., Steglitzer Str. 27.
† Dipl.-Ing. Heinrich Ruelberg, Reg.-Baumeister, Berlin W., Kurfürstenstr. 120/21.
†*Arno Solin, Ingenieur, Tammerfors (Finnland), Lapinniemi.

Bremer Bezirksverein.

Hans Scheel, Ingenieur d. A.-G., Weser, Bremen, Schwarzerweg 113.
†Karl Zicke, Ingenieur b. Eisenwerk Varel G. m. b. H., Varel (Oldenburg), Bahnhofstr. 29.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

† Dipl.-Ing. Johann Zehnder, Ingenieur d. Städt. Straßenbahn, Nürnberg, Uhlandstr. 9.

Frankfurter Bezirksverein.

† Dipl.-Ing. Karl Heil, Ingenieur b. Ph. Holzmann A.-G., Frankfurt (Main), Mainzerlandstr. 81.

Hamburger Bezirksverein.

Eduard Lohmann, Betriebschemiker d. Deutschen Futterwerke G. m. b. H., Bergwerk Jessenitz (Mecklenburg).

Lausitzer Bezirksverein.

Josef Wimmer, Ingenieur, Stettin, Lindenstr. 7.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Fritz Haas, Ingenieur, Inh. d. Maschfabr. Friedrich Haas G. m. b. H., Lennep, Schillerstr. 11.
Karl Happe, Betriebsingenieur d. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Sommersstr. 9.

Pommerscher Bezirksverein.

Carl Kullmann, Ingenieur d. Überlandzentrale Stettin A.-G., Stettin, Derfflingerstr. 20.

Ruhr-Bezirksverein.

Fritz Holtschmit, Oberingenieur d. Deutschen Maschfabr. A.-G., Duisburg, Hindenburgstr. 20.
Ernst Neumann, Ingenieur, Inh. d. Fa R. H. Neumann, Mülheim (Ruhr)-Broich, Reichstr. 8.

Württembergischer Bezirksverein.

Gotthilf Dürrwächter, Ingenieur, Stuttgart-Cannstatt, Taubenheimer Str. 86.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Anton Melzer, Ingenieur d. Skodawerke A.-G., Pilsen, Jagellonengasse 10.

Die mit † versehenen Mitglieder haben nicht mehr in das diesjährige Mitgliederverzeichnis aufgenommen werden können.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.





BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. **Ersatzteile für Green-Economiser**

Armaturen für Dampfkessel

Carl Vogel, Chemnitz
Sonderfabrik für Wasserstands-Anzeiger und Hahnköpfe für jede Art Dampfkessel

Ätzungen

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Netz- u. Strichätz. in voll. Ausf., Drei- u. Vierf.-Ätz. unter Wahrung künstl. Werte

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Automatischer Feuerungsbetrieb

Emil Oschatz, Ingenieur
Meerane Sa.
Unterwind- und Saugzuganlagen für Hand- und automatische Regulierung

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Fräsmaschinen

Gustav Hüdig
Berlin N. 39 b
Teilapparate für einfache und Universal-Fräsmaschinen

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kupplungen

W. Schwarz & Co., Dortmund
Betenstr. 12
Schraubenband-Reibungskupplungen

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ.

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Transmissionen

Peniger Maschinenfabr. u. Eisengießerei
A.-G., Penig
kompl. Anl. u. alle Einzelt. — Penigkupplung DRP. — ab Lager od. mit kürz. Lieferz.

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Vorwärmer

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

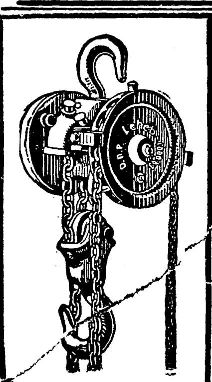
Waagen

A. Dinse G. m. b. H., Waagenfabrik
Berlin-Reinickendorf-Ost, Brienzer Str. 4
Waggon-, Fuhrwerks-, Laufgewichts- u. Dezimalwaagen, Kranwaagen usw.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

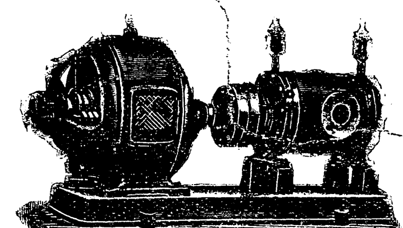
Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme



Leheb
Stirnrad-Schnell-flaschenzug D.R.P.
Schnellbewegung des leeren Hakens.
Spart Zeit und Geld!
Leheb G. m. b. H.
Leipzig 634
Kantstraße 39.

D. R. Patente — Weitere Patente angemeldet — Auslandspatente

Wittig-Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen



Mit reiner Drehbewegung
Vollständig konstanter Luftstrom
ohne Ausgleichgefäß, ohne jegliches Ventil
Verbundmaschinen bis 10 at oder 98 % Vakuum
Beschrieben in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1911 S. 1578
Viele Referenzen
Karl Wittig, Maschinenfabrik,
Zell i. W. (Baden).



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8^1/_2$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8^1/_2$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8^1/_4$ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends $5^1/_2$ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab $7^1/_2$ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9^1/_2$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai

---

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für $^1/_1$	$^1/_2$	$^1/_4$	$^1/_8$ Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als $^1/_8$ Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für **eigene Stellengesuche** (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind frei Berlin zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt**, falls sie sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. **Alle übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr.





BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Behälter, eiserne

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W. 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Eisenkonstruktionen

zu **Industriebauten** liefert
Franz Mosenthin
Eisenbaufabrik Leipzig-Eutritzsch

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Entöler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Formpreßstücke in allen Metallen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Klischees

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Zeichnungen und Entwürfe für Reklamen, Anzeigen usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühltürme

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

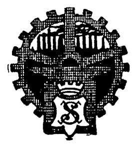
Zahnräder

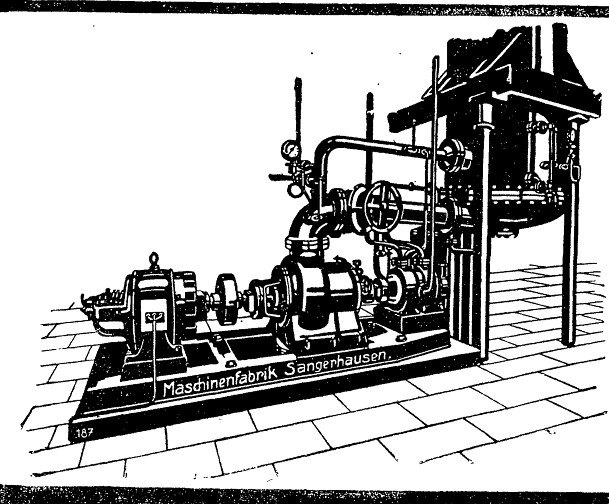
Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe



Maschinenfabrik Sangerhausen

vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen





Zentral-Kondensations-Anlagen
für Hüttenwerke u. chem. Fabriken.

724

Gegenstrom-Misch-Kondensatoren System Weiß-Sangerhausen.

Kompl. Gegenstrom-Oberflächen-Kondensatoren für Dampfmaschinen u. Dampfturbinen.

Rotierende Luftpumpen D. R. P.

Kolbenluftpumpen mit Dampf- oder Riemenantrieb.

Naßluftpumpen „ „ „ „



An Industrie und Behörden!

Viele Ingenieure, die als Zivilgefangene aus dem Auslande zurückgekehrt sind oder rücksichtslos von unsern Feinden aus den besetzten Gebieten ausgewiesen werden, sind zurzeit ohne Beschäftigung. Sie haben zum Teil ihr ganzes Hab und Gut im Stich lassen müssen und besitzen nichts weiter als ihre Arbeitskraft. Diesen Ingenieuren eine geeignete Arbeitsgelegenheit zu beschaffen, ist Pflicht und Aufgabe Aller.

Wir richten daher an alle Behörden und Firmen die Bitte, unserer Geschäftstelle oder den in ihrem Gebiet liegenden Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure alle offenen Stellen umgehend mitzuteilen, damit wir den zurückgekehrten Ingenieuren möglichst schnell bei der Erlangung von Stellen behilflich sein können. Wir machen darauf aufmerksam, daß die bei uns seit Kriegsbeginn bestehende Zentralstelle für Ingenieurarbeit mit dem Fortfall der kleinen Anzeigen (s. Beiblatt in Nr. 24 der Zeitschrift des V. d. I) keinesfalls ihre Tätigkeit eingestellt hat; sie ist dauernd weiter bemüht, allen Ingenieuren, nicht nur Mitgliedern des Vereines, bei dem Aufsuchen einer geeigneten Arbeitstelle behilflich zu sein.

Besonders groß ist die Not unter den aus Elsaß-Lothringen vertriebenen Ingenieuren, die sich in großer Zahl bei dem Frankfurter B. V. des V. d. I. mit der Bitte um Beschaffung geeigneter Arbeitsgelegenheit einfinden. Wir bitten daher namentlich alle im Westen gelegenen Behörden und Firmen, die ihnen bekannt werdenden offenen Stellen unverzüglich dem Vorsitzenden des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure, Hrn. A. Engelhard, Offenbach a. M., Bernardstr. 130, mitzuteilen.

Die gleiche Stellenlosigkeit erwartet auch die demnächst aus der Kriegsgefangenschaft zurückkehrenden Ingenieure. Auch für ihre Unterbringung erbitten wir die Unterstützung der Behörden und Firmen.

Wir hoffen, daß die Bitte:

Helft den aus Elsaß-Lothringen vertriebenen Ingenieuren!

Helft unsern aus der Kriegsgefangenschaft zurückkehrenden Ingenieuren!

nicht ungehört verhallen werde.

Zentralstelle für Ingenieurarbeit
Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 10.

Bezirksverein	Beiträge		Mk.
Aachener Bv.	49	Beiträge	Mk. 1686,05
Augsburger Bv.	51	»	» 786,—
Bayerischer Bv.	150	»	» 2717,—
Bergischer Bv.	59	»	» 2085,20
Berliner Bv.	910	»	» 20833,45
Bochumer Bv.	84	»	» 1429,—
Bodensee Bv.	78	»	» 2385,31
Braunschweiger Bv.	69	»	» 1764,15
Bremer Bv.	95	»	» 2151,25
Breslauer Bv.	108	»	» 2236,55
Chemnitzer Bv.	120	»	» 2095,10
Dresdener Bv.	125	»	» 3303,85
Elsaß-Lothringer Bv.	4	»	» 45,—
Emscher Bv.	33	»	» 610,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	112	»	» 3332,—
Frankfurter Bv.	111	»	» 3149,—
Hamburger Bv.	113	»	» 2472,65
Hannoverscher Bv.	92	»	» 2905,10
Hessischer Bv.	26	»	» 1075,—
Karlsruher Bv.	33	»	» 2100,05
Kölner Bv.	208	»	» 5471,15
Lausitzer Bv.	44	»	» 1747,—
Leipziger Bv.	120	»	» 3223,05
Lenne Bv.	33	»	» 985,10
Märkischer Bv.	15	»	» 890,05
Magdeburger Bv.	71	Beiträge	Mk. 1210,05
Mannheimer Bv.	112	»	» 7548,15
Mittelrheinischer Bv.	16	»	» 455,10
Mittelthüringer Bv.	59	»	» 855,—
Mosel Bv.	1	»	» 40,—
Niederrheinischer Bv.	146	»	» 3705,55
Oberschlesischer Bv.	84	»	» 1514,—
Ostpreußischer Bv.	34	»	» 595,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	48	»	» 1026,10
Pommerscher Bv.	87	»	» 1297,55
Posener Bv.	11	»	» 370,—
Rheingau Bv.	20	»	» 470,05
Ruhr Bv.	141	»	» 2834,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	32	»	» 985,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	55	»	» 849,05
Siegener Bv.	32	»	» 700,—
Teutoburger Bv.	10	»	» 335,—
Thüringer Bv.	66	»	» 2177,—
Unterweser Bv.	31	»	» 468,60
Westfälischer Bv.	82	»	» 2353,05
Westpreußischer Bv.	44	»	» 672,05
Württembergischer Bv.	196	»	» 9614,—
Zwickauer Bv.	31	»	» 469,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	42	»	» 895,15
Keinem Bezirksverein angehörend	259	»	» 6382,40

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Willy Frühling, Vertreter d. Maschfabr. Thyssen & Co. A.-G., Hannover, Gellertstr. 7.

Eduard Thofern, Ingenieur, Rittmeister, Zossen, Stammlager H. 2. 21,

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Felix, Saalfeld Saale, Sonneberger Str. 25,

Ferdinand Karoly, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Mühlfortstr. 70.

Alfr. F. Wagner, Oberingenieur d. Verbandes d. Aufzugfabrikanten, Berlin-Friedenau, Südwestkorso 8.

Lenne-Bezirksverein.

Jul. Arnold, Ingenieur, Hagen i. W., Elisabethstr. 5.

Dipl.-Ing. Max Parthey, Hagen i. W., Körnerstr. 63



Siegener Bezirksverein.

Karl Freimuth, Ingenieur, Siegen, Obergraben 8.
Rob. Kottmann, Ingenieur bei Hch. Stähler, Dampfkesselfabrik, Weidenau (Sieg).
Gustav Menne, Direktor d. Fa. Ax, Schleifenbaum & S. Mattner, Weidenau (Sieg).
Oscar Waldrich, Ingenieur, Fabrikant und Prokurist d. Fa. H. A. Waldrich, Siegen, Giesbergstr.

Thüringer Bezirksverein.

Heinr. Blecken, Ingenieur, Halle a. S., Geseniusstr. 7.
Dipl.-Ing. Ernst Busse, b. Fa. Jacobi & Grell, Hamburg Admiralitätsstr. 40.
Hans Jungwirt, Ingenieur, Grimma (Sa.), Frauenstr. 18.
Osc. Ortenbach, Ingenieur, Eisenach, Prinzenweg 3a.
Dipl.-Ing. Otto C. Roediger, Halle (Sa.), Blücherstr. 11.

Unterweser-Bezirksverein.

Sören H. H. Swensen, Maschineninspektor, Trondhjem (Norwegen), Det Nordenfjelske Dampskibsselskab.

Westfälischer Bezirksverein.

Rich. Schmidt, Betriebsingenieur, Dortmund, Liebigstr. 7.

Westpreußischer Bezirksverein.

Gustav Sommer, Ingenieur d. Schichauwerft, Elbing, Taubenstr. 1.

Württembergischer Bezirksverein.

Anton Baader, Zivilingenieur, Ulm a. D., Olgastr. 37.
Georg Beller, Ingenieur, Stuttgart, Königstr. 40.
Dr.-Ing. Hugo Debach, Geislingen (Steige).
Dr.-Ing. Eugen Feifel, Oberingenieur, b. Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Hch. Grüninger, Oberingenieur, Ludwigsburg, Bismarckstr. 5.
Dr.-Ing. Herm. Kröner, Maschinenbauschule, Eßlingen a. N.
Dipl.-Ing. Carl Lutz, Friedrichshafen (Bodensee), Zeppelinstr. 19.
Herm. Mezger, Ingenieur, Münster a. N., Neckarstr. 65.
Adolf Pfeiffer, Professor, Stettin, Am kalten Markt (Bad.).
Carl Weithenauer, Ing., Dozent a. d. Württbg. höheren Maschinenbauschule, Eßlingen a. N., Obertorstr. 18.
Franz Wende, Ingenieur, Nürnberg, Breitestr. 59.

Zwickauer Bezirksverein.

Friedr. Faulenbach, Fabrikdirektor, Zwickau (Sa.), Lutherstr. 13.
Max Köppel, Obering., Betriebsleiter der Armaturenfabrik Buschbeck & Hebenstreit, Bischofswerda (Sa.).
Karl Roskothen, Ingenieur, Leiter d. öffentl. Materialprüfungsanstalt d. Vereinigten techn. Schulen, Zwickau (Sa.).

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Dr. Leopold Klein, Ingenieur, Jägerndorf O.-Schl., Göbelgasse 4.
Simon Klein, Ingenieur, Wien XIII, Spellartgasse 11.
Dr.-Ing. Oskar Kron, Zivilingenieur, Bad Nauheim, Frankfurter Str. 23.
Philipp Oskar Mandl, Oberingenieur, Wien III, Lagergasse 2.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Josef Bauer, Ingenieur, Wiener-Neustadt, Mühlgasse 4.
Georg Dümmler, Ingenieur, Nürnberg, Frauenholzstr. 6.
Artur Ehrenfest-Egger, Baurat, Zivilingenieur f. Maschinenbau, Wien IV, Luisengasse 25.
Alexander Herrmann, Ing., Neubrandenburg, Hotel Augustabad.
Otto Hirsch, Berghauptmann u. Vorstand d. Sächs. Bergamts, Freiburg i. Sa., Körnerstr. 6.
Karl Jonas-Schachtitz, Ingenieur, Inh. d. Fa. Fischer & Schachtitz, Wien XVIII, Poetzleinsdorferstr. 31.
Dr. Josef Kirpal, Wien, Hauptpost.
Fr. Klopp, Ingenieur, Prok. d. Fa. Halbach A.-G., Strohpappenfabriken, Leer (Ostfriesland).
Hermann Strecker, Betriebsing., Rittsteig Post Schalding b. Passau.
Wenzel Wesely, Mar. Elektro-Obering., Wien III, Stammgasse 15.

Verstorben.

Dr.-Ing. h. c. Georg Claussen, Gestemünde, Dockstr. 8. *(Uw.)*
Felix Heyer, Ingenieur, Berlin-Oberschöneweide. *(Nrh.)*
Eduard Othmann, Bergrat, Aachen, Harskampstr. 18. *(A.)*
Fritz Thiele, Direktor u. Prokurist d. Maschinenbau A.-G. Balcke, Frankenthal. *(Mh.)*
Fritz Thönes, Ingenieur, Düsseldorf-Rath, Münsterstr. *(Nrh.)*
Rudolf Voigt, Fabrikdirektor, Mannheim-Waldhoff. *(Mh.)*
Fritz Zühlke, Ingenieur, Mannheim, Schimperstr. 11. *(Mh.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Wilhelm Kulka, behördl. autor. Zivilingenieur, Brünn, Parkstr. 12.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Robert Gleich, Ingenieur b. de Fries & Co. A. G., M.-Gladbach, Bismarckstr. 106.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Schneider, München N, Clemensstr. 49

Berliner Bezirksverein.

Arnold Scharf, Ing., Reichsverwertungsamt, Dienststelle Suwalki.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Mehner, Betriebsingenieur b. J. E. Reinecker Chemnitz-Kappel, Michaelstr. 1.
Walter Schömburg, Ingenieur, Mittweida, Leisniger Str. 7.

Emscher Bezirksverein.

Wilhelm Küsgen-Lapp, Ingenieur u. Gewerbelehrer, Gelsenkirchen, Roonstr. 7.
Julius Wirtz, Ingenieur, techn. Leiter d. Fa Wirtz & Co., Gelsenkirchen, Mumkelstr. 1.

Frankfurter Bezirksverein.

Paul Diezel, Montage-Ingenieur, Frankfurt (Main), Weserstr 12.
Paul Schneider, Ingenieur, Betriebsdirektor d. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt (Main), Aystettstr. 8.

Karlsruher Bezirksverein.

Ludwig Rügamer, Ingenieur, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe (Baden), Kaiserstr. 39.

Kölner Bezirksverein.

Peter Cüppers, Ingenieur u. Gewerbelehrer, Köln-Mülheim, Buchheimer Str. 53.
Franz Kappes, Ingenieur, Godesberg, Hochkreuz Allee 115.
Jvar Kjeldsen, Ingenieur, Bonn S., Pützstr. 14.
Dr.-Ing. Carl Waldeck, Direktor d. Deutschen Wildermann-Werke, Lülsdorf, Post Wahn (Rheinl.).

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Freudel, Ingenieur b. Thyssen & Co. A.-G., Mülheim (Ruhr), Hingbergstr. 87.
Dipl.-Ing. Herm. Fettweis, Sterkrade, Jahnstr. 10.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Herrmann, Betriebsdirigent der Reichswerft, Kiel, Kirchenstr. 7.
Erich Schumann, Mar.-Maschinenbaumeister, Kiel, Scharnhorststr. 9.

Thüringer Bezirksverein.

Wilhelm Schimpff jun., Ingenieur und Prokurist, Schafstädt (Kr. Merseburg), Eisenwerk.
Dipl.-Ing. Ruppert Schneider, Direktor d. Elektrizitätswerk-Sachsen-Anhalt A.-G., Halle (Saale), Kirchnerstr. 20.

Württembergischer Bezirksverein.

Robert Fried. Walter, Betriebsing. u. Abt.-Vorstand der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim, Brückenstr. 35.
Dipl.-Ing. Eduard Wächter, Stuttgart-Cannstatt, Teckstr. 35.
Hugo Wisnewski, Betriebsingenieur, Altcarbe, Bahnhofstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Alfred Niedermann, Ingenieur, Zürich, Schmelzberg 34.



Beiblatt Nr. 29

zu Nr. 29 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 19. Juli 1919.

Verzeichnis der Sonderabdrucke

von Aufsätzen, die in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1897 bis 1919 veröffentlicht worden sind. Die Sonderabdrucke sind nach Fachgebieten geordnet, bei jedem Artikel sind Verfasser und Preis für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure (und Nichtmitglieder) sowie das Erscheinungsjahr angegeben. Die Sonderabdrucke sind oft nur noch in beschränkter Stückzahl vorhanden, deshalb empfehlen wir sofortige Bestellung. Neudruck ist in keinem Falle in Aussicht genommen. Anschließen werden wir das Verzeichnis der Sonderabdrucke von Aufsätzen aus »Technik und Wirtschaft« und der »Forschungshefte«. Die Lieferung erfolgt nur entweder gegen vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postscheckkonto Nr. 49405 Berlin NW7 oder gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, das der Mitgliederpreis nur dann gewährt werden kann, wenn die Druckschriften zum persönlichen Gebrauch und für Rechnung eines Mitgliedes bezogen werden.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Verlagsabteilung
Berlin NW7, Sommerstraße 4a.

Bagger.

C. Stromek: Schwimmbagger für die Seebehörde in Triest. 1909. 0,25 (0,50).

Behn: Bagger und Baggergeräte für die Hafenbauabteilung Helgoland. 1913. 0,75 (1,50).

Bergbau.

Dr. Hoffmann: Elektr. betr. Wasserhaltungen. 1901. 0,30 (0,60).

H. Wille: Versuche an einer elektrisch betriebenen Hauptschachtförderanlage mit Schwungradausgleich. 1912. 0,75 (1,50).

A. Wallichs: Die neuere Entwicklung der Fördermaschinenantriebe und der Sicherheitsvorrichtungen. 1912. 0,85 (1,70).

Trefler-Nettel: Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Antr. d. Reihenschlußmotoren. 1913. 0,75 (1,50).

Brücken- und Eisenbau.

Luck: Straßenbrücke über den Rhein b. Worms. 1897. 3,35 (6,75).

C. Müller: Die Auswechselung der Humboldthafen-Brücken in Berlin. 1909. 0,70 (1,40).

C. Bach: Versuche über die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von Balken mit ⊏-förmigem Querschnitt. 1909. 0,55 (1,10).

K. Bernhard: Neue preußische Bestimmungen über die Beanspruchung des Eisens im Hochbau. 1910. 0,25 (0,50).

Seydel: Einheitliche Nietstärken und Nietbezeichnungen für den deutschen Brücken- und Eisenhochbau. 1910. 0,25 (0,50).

Schaller: Kritische Bemerkungen zum Einsturz des Gebläsebehälters in Hamburg. 1911. 0,60 (1,20).

O. Franzius u. W. Knopp: Die Schwebefähre auf der Werft in Kiel. 1911. 1,05 (2,10).

Borden: Der Wettbewerb um den Bau der Quebec-Brücke. 1911. 0,60 (1,20).

B. Stock: Untersuchungen des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken mit Eisenkonstruktionen für den Brückenbau. 1912. 0,65 (1,30).

L. Schaller: Festigkeitsversuche an eisernen Fachwerkmasten. 1912. 0,55 (1,10).

Engesser: Knickversuche mit einer Strebe des eingestürzten Hamburger Gasbehälters. 1913. 0,25 (0,50).

Winterkamp: Die Straßenbrücke über die Elbe bei Schönebeck. 1913. 0,65 (1,30).

Bruno Schulz: Die Hoangho-Brücke. 1914. 1,90 (3,80).

Schleusner: Die Eisenbeton-Balkenbrücke der Bauart Veerendeel bei La Louviere (Belgien). 1914. 0,25 (0,50).

C. Bernhard: Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. 1914. 1,05 (2,10).

Schmückler: Die neue Automobil-Austellungshalle am Kaiserdamm in Berlin. 1915. 0,55 (1,10).

Schachenmeier: Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug. 1915. 0,65 (1,30).

C. Bernhard: Der Wiederaufbau der Alexander-Brücke in Warschau. 1916. 0,25 (0,50).

Mehrtens: Die Ohioflußbrücke der Chesageake and Ohio Northern-Eisenbahn bei Sciotoville in Ohio. 1916. 0,55 (1,10).

Kersten: Die neuen preußischen Bestimmungen für die Ausrüstung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton. 1916. 0,70 (1,40).

Mehrtens: Über den Bau der Möllentor-Brücke in der New York-Verbindungsbahn. 1916. 0,75 (1,50).

Barkhausen: Wiederherstellung gesprengter eiserner Brücken. 1916. 0,75 (1,50).

G. C. Mehrtens: Altes und Neues von eisernen Brücken. 1917. 0,55 (1,10).

Barkhausen: Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden). 1917. 1,35 (2,70).

Müllenhof: Die Hängebrücke über den La-Grasse-Fluß. 1919. 0,75 (1,00).

Dampfkessel.

C. Bach: Zum Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen in der Stadt Paris. 1898. 0,25 (0,50).

Lindey, Schröter u. Weber: Versuche an einer 1000 Kilowatt-Dampfturbine mit Wechselstrommaschine. System C. A. Parsons. 1900. 0,75 (1,50).

Wolff: Der Dampfmesser von Gehrke. 1900. 0,30 (0,60).

C. Bach: Dampfkesselexplosionen. 1903. 0,40 (0,80).

C. Bach: Untersuchung eines im Betrieb aufgerissenen Kupferrohres. 1907. 0,30 (0,60).

A. Krukowsky u. G. Lomonossow: Die Temperaturmessungen im Feuerraum der Dampflokomotiven während der Fahrt. 1909. 0,25 (0,50).

Bruno Müller: Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren. 1909. 0,55 (1,10).

J. Schmidt: Betrachtungen an einem Wellblechflammrohre. 1909. 0,30 (0,60).

W. Kübler: Zwei ungewöhnlich große Dampfkessel. 1909. 0,30 (0,60).

Paul Koch: Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Ejgelshoven. 1909. 0,25 (0,50).

F. Geiseler: Die neue Bauart des Niclansee-Kessels. 1912. 0,55 (1,10).

C. Bach: Bemerkungen zu den deutschen Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel. 1912. 0,55 (1,10).

Mahr: Hochleistungs-Wasserrohrkessel-Anlage im Elektrizitätswerke der Stadt Brandenburg a. H. 1912. 0,30 (0,60).

Geuerlich: Die Regelung der Heißdampftemperaturen. 1912. 0,30 (0,60).

C. Bach: Ist das Verstemmen der Dampfkessel-Nietnähte innen allgemein vorzuschreiben? 1912. 0,25 (0,50).

R. Blum: Die flammenlose Oberflächenverbrennung und ihre Bedeutung für die Industrie. 1913. 0,55 (1,10).

E. Daiber: Die Biegungsspannungen in überlappten Kesselnietnähten. 1913. 0,55 (1,10).

C. Bach: Über die Entstehung der Risse in der Rohrwand von Lokomobil- und ähnlichen Kesseln. 1913. 0,25 (0,50).

A. Höpfl: Die Erzeugung von Zusatzwasser zur Kesselspeisung durch Verdampferapparate im Betriebe ortfester Anlagen. 1913. 0,55 (1,10).

Köchy: Verdampfungsversuche von L. Weiß und das Verdampfungsgesetz für ortfeste Dampfkessel. 1913. 0,30 (0,60).

Gramberg: Versuche an einem Dampfwasserwärmer im Gegen- und Gleichstrom. 1914. 0,60 (1,20).

Loch: Die Widerstandsfähigkeit der Garbe Platte. 1914. 0,30 (0,60).

F. Döhne: Unreiner Dampf. 1914. 0,55 (1,10).

Volk: Die Erhöhung des Koksverbrauches. 1915. 0,25 (0,50).

B. Hilliger: Untersuchungen über die Zunahme der Sicherheit der Dampfkesselbetriebe in Preußen. 1915. 0,55 (1,10).

R. Hanebuth: Zug- und Temperaturregler für Heizrohrkessel von C. W. Schulz. 1915. 0,30 (0,60).

Bach u. Baumann: Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung flußeiserner Kesselbleche von der Meßlänge. 1916. 0,60 (1,20).

B. Hilliger: Untersuchungen über die Wirkung von Einlagekörpern. 1916. 0,75 (1,50).

Otto Wirmer: Versuche zur Verbrennung von Koksgas auf Unterwind-Wanderrosten. 1917. 1,20 (2,40).

H. Ochwat: Einiges über Festpunkte und Ausgleichvorrichtungen für Dampfrohrleitungen. 1917. 0,90 (1,80).

Hübner: Die Temperaturregelung des Heißdampfes. 1917. 0,90 (1,80).

K. Baumann: Bericht über die Untersuchungen einer aufgerissenen Wasserkammer. 1918. 0,80 (1,60).

Kaesbohrer: Saugzug oder Unterwind. 1918. 0,55 (1,10).
A. Stober: Die Verwendung von Zechenkoks zur Dampferzeugung. 1918. 1,00 (2,00).
Fr. Münzinger: Über die Sicherung der Schweißnähte an Wasserkammern. 1918. 0,35 (0,70).
Kaesbohrer: Zur Frage der Unterwindfeuerung. 1918. 0,25 (0,50).
Bußmann: Die Sicherheit geschweißter Wasserkammern an Röhrenkesseln. 1918. 1,50 (2,00).

Dampfmaschinen.

J. Fr. Hey: Die Dampfmaschinen (Ausstellung in Genf 1896). 1897. 0,45 (0,90).
Zoonicek: 500 PS-Dampfmaschine mit Ventilsteuerung. 1898. 0,25 (0,50).
Meyer: Die Beurteilung der Dampfmaschine. 1899. 0,30 (0,60).
C. Sondermann: Einzylinder-Verbunddampfmaschine. 1899. 0,30 (0,60).
—: Dreifach-Expansionsmaschine, gebaut von A. Borsig, Tegel. 1900. 0,65 (1,30).
Lorenz: Untersuchung einer Dreizylinder-Dampfmaschine der Norddeutschen Portlandzementfabrik zu Misburg bei Hannover. 1901. 0,55 (1,10).
Stenad: Fortschritte im Bau von Flachreglern. 1901. 0,60 (1,20).
Dübbel: Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen. 1901. 0,30 (0,60).
W. Gensecke: Untersuchung einer mittelbaren Dampfmaschinenregelung. 1907. 0,60 (1,20).
Musmann: Einiges über Steuerungen mit verstellbarem Exzenter. 1909. 0,30 (0,60).
E. Frikart: Langsam laufende zwangläufige Steuerung für Dampfmaschinen. 1909. 0,30 (0,60).
Schömburg: Große Gleichstrom-Dampfmaschinen für Walzenstraßenantriebe. 1913. 0,30 (0,60).
C. Pfleiderer: Eine Einzylindermaschine mit Zwischendampfentnahme. 1913. 0,60 (1,20).
Leinweber: Weitere Diagrammcharakteristiken. 1913. 0,70 (1,40).
Stumpf: Die Entwicklung im Bau von Gleichstromdampfmaschinen. 1914. 0,60 (1,20).
Ernst Zise: Gleichstrom-Walzenzugmaschine von 700 bis 1000 PS. 1914. 0,30 (0,60).
Schulte: Mischdruck-Turbogenerator für 1250 kW der Zeche Neu-Iserlohn der Harpener Bergbau A.-G. 1915. 0,55 (1,10).
Leinweber: Dampf-Charakteristiken. 1916. 0,30 (0,60).
Gentsch: Die Verwertung der Abwärme von Brennkraftmaschinen für Kraftzwecke. 1916. 0,75 (1,50).
Hilliger: Untersuchungen zur Frage der Dampfmaschinenschmierung. 1918. 1,00 (2,00).
A. Dahme: Die neuzeitliche Heißdampflokomotive (-Straßen). 1918. 0,70 (1,40).
Kurt Neumann: Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen. 1919. 0,90 (1,20).

Dampfturbinen.

A. Böttcher: Die Beanspruchung der federnden Achse der de Lavalschen Dampfturbinen infolge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen. 1898. 0,30 (0,60).
M. Hochwald: Schieber mit Stegen in der Muschel. 1907. 0,40 (0,80).
Schulte: Untersuchung einer Abdampfturbinen-Anlage von 1000 kW auf der Zeche Neu-Iserlohn II der Harpener Bergbau-A.-G. Dortmund. 1912. 0,55 (1,10).
F. Lösel: Die Ausnutzung hoher Luftleere in Dampfturbinen bei kleinen Austrittquerschnitten. 1912. 0,60 (1,20).
K. Röder: Der Dampfverbrauch der Abdampf- und Zweidruckturbinen bei den verschiedenen Betriebsverhältnissen. 1913. 0,70 (1,40).
J. Karrer: Die Entwicklung der Oerlikon-Dampfturbine. 1913. 0,60 (1,20).
v. Plato: Die Explosion des Laufrades einer Lavalturbine. 1914. 0,55 (1,10).
R. Camerer: Berechnung von Schaufelstärken von Turbinenlaufrädern. 1915. 0,30 (0,60).
Losehge: Die Verwendung der Zoelly-Leiträder von Dampfturbinen für überkritische Dampfgeschwindigkeit. 1916. 0,70 (1,40).
Baer: Zur Frage der Erweiterung der Düsen von Dampfturbinen. 1916. 0,90 (1,80).
Zerkowitz: Zur Beurteilung der Leitvorrichtungen von Dampfturbinen bei Überschallgeschwindigkeit. 1917. 0,90 (1,80).
Schumacher: Die Beanspruchung der Beschaufelung von Schiffsturbinen d. dynamische Wirkungen u. ihre Bez. z. Schaufel. 1919. 0,55 (1,10).
Stodola: Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen mehr dimensional betrachtet. 1919. 1,05 (1,40).

Eisenbahnbetriebsmittel.

Prohaska: Elektrische Weichen und Signale. 1897. 0,25 (0,50).
Maschinenbau A.-G. Nürnberg: Maschine zum Verlegen von Gleisen. 1898. 0,60 (1,20).
H. Dubbel: Zwangläufige Corlißsteuerungen, mit besonderer Berücksichtigung neuerer Lokomotivsteuerungen. 1899. 0,75 (1,50).
Die Entwicklung des preußischen Eisenbahnwesens. 1901. 0,60 (1,20).
Doeppner: Dampftriebwagen zur Postbeförderung auf den italienischen Eisenbahnen. 1907. 0,70 (1,40).
Sauzin: Untersuchung der Widerstände einer $^3/_3$-gekuppelten Lokomotive. 1907. 0,55 (1,10).
Charles S. Lake: Das Lokomotivwesen bei der Great Central Railway of England. 1907. 0,70 (1,40).
Charles S. Lake: Die neueren Lokomotiven der Caledonian-Eisenbahn. 1908. 0,55 (1,10).
Charles S. Lake: Die neuen Lokomotiven der Lancashire- and Yorkshire-Eisenbahn in England. 1909. 0,55 (1,10).
Hoinsch u. Mattersdorf: Die Akkumulator-Doppelwagen der Preußischen Staatsbahn-Verwaltung. 1909 0,60 (1,20).
J. Jahn: Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. 1909. 0,90 (1,80).
G. Bredt: Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven. 1909. 0,30 (0,60).
B. Buchholz: 100 pferdiger Dampftriebwagen der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. 1909. 0,45 (0,90).
Charles S. Lake: Die neuen Lokomotiven der Midland-Eisenbahn in England. 1909. 0,55 (1,10).
Dr. Sauzin: Zuschrift zu G. Brecht. Neue Bauarten von Wechselstromlokomotiven. 1909. 0,25 (0,50).
G. Heise: Ergebnisse der Versuchsfahrten mit der $^4/_5$ gekuppelten Verbund-Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahn. 1910. 0,60 (1,20).
Dipl.-Ing. R. Barkow: Einrichtung zum Indizieren von Lokomotiven. 1910. 0,30 (0,60).
K. Wiesinger: Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven. 1910. 0,25 (0,50).
K. Meyer: Wechselstrom-Güterzuglokomotiven der New-York-, New-Haven und Hartford-Bahn. 1910. 0,30 (0,60).
Rud. Engel: Beitrag zur Berechnung von Lokomotiven. 1910. 0,25 (0,50).
E. Metzeltin: Versuche mit Heißdampflokomotiven auf der Atchison-Topeka-Santa-Fé-Bahn. 1911. 0,30 (0,60).
Lanonossoff u. Tschetschett: Zur Erforschung der Lokomotivüberhitzer. 1912. 0,25 (0,50).
Rud. Engel: Die Berechnung der Hauptabmessungen von Druckluftlokomotiven. 1912. 0,30 (0,60).
Michin: 1 C. 1-Schnellzuglokomotiven. 1912. 0,70 (1,40).
Bergerhoff: Verschiebbare Lokomotiven der Preuß. Hessischen Staats-Eisenbahn-Verwaltung. 1912. 0,40 (0,80).
Cowchin: Die Hülfszüge der Badischen Staatseisenbahnen. 1912. 0,70 (1,40).
H. v. Glinski: Der Bewegungswiderstand von Eisenbahnfahrzügen z. Beginn des Anfahrens. 1912. 0,30 (0,60).
P. Hoff: Schlafwagen III. Klasse der norwegischen Staatseisenbahnen. 1913. 0,25 (0,50).
F. Gutbrod: Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. 1913. 3,30 (6,60).
Niemann: Verschiebung eines Weichen- und Signalstellwerkes im Betriebe. 1913. 0,30 (0,60).
Guillevy: Die selbstätige Kuppelung der Eisenbahnfahrzeuge. 1913. 0,60 (1,20).
F. Werle: Der E-Schieber im Lokomotivbau. 1914. 0,30 (0,60).
Schneider: Vorrichtung zur Vermeidung des Kaltspeisens von Lokomotiven. 1914. 0,25 (0,50).
Metzeltin: Kleinrauchröhren-Überhitzer für Lokomotiven. 1915. 0,55 (1,10).
Thieme: Schiebebühnen mit elektrischen Antrieb. 1916. 0,60 (1,20).
Ericon: Verhoog-Steuerung für Dampf-Lokomotiven. 1916. 0,30 (0,60).
Sauzin: Untersuchungsverfahren für Schwingensteuerungen an Lokomotiven. 1917. 0,30 (0,60).
Strahl: Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung und Speisewasserwärmung. 1917. 0,90 (1,80).
Otto Jacken: Herstellung von Eisenbahnwagen-Radsätzen. 1917. 0,70 (1,40).
L. Schneider: Versuche mit Speisewasservorwärmern und Speisepumpen für Lokomotiven. 1918. 0,80 (1,60).
Heise: 1 E-Dreizylinder-Heißdampf-Güterzuglokomotive. 1918. 0,70 (1,40).

Eisenbahnen.

Fr. Wilking: Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Hamburg-Altonaer Zentralbahn. 1897. 0,45 (0,90).
Bernhard: Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika. 1898. 0,25 (0,50).
Müller von der Werra: Die Rapid-Transit-Stadtbahn für New-York. 1900. 1,05 (2,10).
Blum, Giese: Lokomotivstationen nordamerikanischer Eisenbahnen. 1908. 1,10 (2,20).
Meyer: Amerikanische Wechselstrombahnen. 1908. 0,55 (1,10).
Schmidt: Die Bergbahn Heidelberg. 1908. 0,90 (1,80).



Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 11.

Bezirksverein	Anzahl			Betrag
Aachener Bv.	51	Beiträge	Mk.	1706,05
Augsburger Bv.	56	»	»	901,—
Bayerischer Bv.	160	»	»	2901,65
Bergischer Bv.	59	»	»	2085,20
Berliner Bv.	927	»	»	21076,50
Bochumer Bv.	85	»	»	1449,—
Bodensee Bv.	82	»	»	2445,31
Braunschweiger Bv.	69	»	»	1764,15
Bremer Bv.	98	»	»	2201,25
Breslauer Bv.	110	»	»	2256,55
Chemnitzer Bv.	122	»	»	2155,10
Dresdener Bv.	127	»	»	3338,85
Elsaß-Lothringer Bv.	4	»	»	45,—
Emscher Bv.	34	»	»	630,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	115	»	»	3762,—
Frankfurter Bv.	113	»	»	3669,—
Hamburger Bv.	114	»	»	2492,65
Hannoverscher Bv.	95	»	»	2940,10
Hessischer Bv.	28	»	»	1100,—
Karlsruher Bv.	34	»	»	2120,05
Kölner Bv.	215	»	»	5676,15
Lausitzer Bv.	45	»	»	1757,—
Leipziger Bv.	121	»	»	3253,05
Lenne Bv.	35	»	»	1025,10
Märkischer Bv.	16	»	»	395,05
Magdeburger Bv.	71	Beiträge	Mk.	1210,05
Mannheimer Bv.	114	»	»	7588,15
Mittelrheinischer Bv.	16	»	»	455,10
Mittelthüringer Bv.	61	»	»	920,05
Mosel Bv.	1	»	»	40,—
Niederrheinischer Bv.	148	»	»	3725,55
Oberschlesischer Bv.	88	»	»	1594,—
Ostpreußischer Bv.	35	»	»	615,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	49	»	»	1041,10
Pommerscher Bv.	89	»	»	1327,55
Posener Bv.	11	»	»	370,—
Rheingau Bv.	22	»	»	500,05
Ruhr Bv.	148	»	»	2929,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	34	»	»	1025,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	57	»	»	909,05
Siegener Bv.	32	»	»	700,—
Teutoburger Bv.	10	»	»	335,—
Thüringer Bv.	72	»	»	2237,—
Unterweser Bv.	33	»	»	483,60
Westfälischer Bv.	83	»	»	2373,05
Westpreußischer Bv.	45	»	»	692,05
Württembergischer Bv.	201	»	»	9699,—
Zwickauer Bv.	32	»	»	484,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	45	»	»	960,15
Keinem Bezirksverein angehörend	269	»	»	6757,45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Hamburger Bezirksverein.

Paul Henschke, Ingenieur, Podejuch/Buchheide, Manteuffelstr. 10.
E. Rich. Wahlen, Baumeister d. Gaswerke Hamburg, Gr. Flottbeck, Bogenstr. 15.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Weißgerber, Heidelberg, Bergstr. 51.

Magdeburger Bezirksverein.

Wilh. Tellmann, Elektr.-Werksdirektor a. D., Genz b. Cöthen (Anh.).

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Dempwolff, Direktor der Lippeschen Eisenindustrie A.-G., Detmold-Remminghausen
Friedr. Dröscher, Oberingenieur u. Prokurist, Karlsruhe (Baden) Dragonerstr. 8.
Oscar Faber, Reg.-Bauführer, Direktor, Mannheim, Kachenstr. 7.
Hch. W. Fasig, Ingenieur, Mannheim, Werderstr. 34.
Johannes Finke, Oberingenieur, Mannheim L. 10. 8.
Wilh. Franz, Zivilingenieur, Mannheim, Moltkestr. 6.
Dipl.-Ing. Oskar Freisinger, Reg.-Baumeister, Offenburg (Baden), Volkstr. 23.
W. Fuhrmeister, Oberingenieur b. Heinrich Lanz, Mannheim.
Karl Gödeke, Oberingenieur, Berlin SO., Michaelkirchstr. 42.
Henry Gretener, Ingenieur, Zürich (Schweiz), Lavaterstr. 8.
Alfred Keller, Ingenieur, Ludwigshafen a. Rh.
Carl Kirsch, Oberingenieur, Herischdorf.
Jacob Klein, Kommerzienrat, Ingenieur, Filiale d. Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Mannheim, Hansahaus.
Ernst Möhring, Ingenieur, Magdeburg, Breite Weg 13.
Wilhelm Pabst, Oberingenieur, Architekt, Konstanz (Baden).
Anton Pries, Ingenieur, Crailsheim (Wbg.), Feuerseestr. 1.
Dipl.-Ing. Wilh. Rupp, Heidelberg, Erwin Rhodestr. 19.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Gust. Brinkmann, Ingenieur, Städt. Gaswerk, Dresden-Reick.
Carl Hahn, Ingenieur, Merseburg, Teichstr. 1.
Paul Wolf, Ingenieur, Groß Kayna b. Merseburg, Kaiserstr. 84.

Mosel-Bezirksverein.

Julius Remppis, Ingenieur, Betriebsleiter d. Städt. Elektr. Werkes, Waiblingen (Wttbg.).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Berndt, Ingenieur, Direktor, Düsseldorf, Brehmstr. 19.
Ernst Dittmers, Direktor b. Henkel & Co., Düsseldorf, Hüttenstr. 91.
Wilh. Elberding, Elektro-Ingenieur, Benrath, Hospitalstr. 8.
A. Frühauf, Oberingenieur, Offenbach a. M., Senefelder Str. 66.
Emil Goecke, Mar. Oberingenieur, Würzburg, Sanderring 21.
Oskar Hackenberg, Bohring., Halle (Saale), Merseburger Str. 5.
H. Hallensleben, Ing. u. Vorsteher d. techn. Büros d. Bln.-Anhalt. Machinenbau A.-G., Düsseldorf, Stefanienstr. 29.
Wilhelm Heinen, Ingenieur, M.-Gladbach, Viersenerstr. 19.
Hermann Homberger, Betriebsdirektor, Düsseldorf-Obercassel, Luegplatz 6.
Dipl.-Ing. Johannes Janssen, Düsseldorf, Karlstr. 35.
Adolf Jse, Ingenieur, Düsseldorf, Marschallstr. 1.
Fritz vom Kothen, Ingenieur, Bielefeld, Niedernstr. 2.
Rudolf Kronenberg Fabrikbesitzer, Köln-Kalk, Domstr.
Dipl.-Ing. Otto Nerger, Düsseldorf. Münsterstr. 343.
Wilhelm Schroer, Fabrikbesitzer, Hervest-Dorsten, Schließfach 4.
Willy Schübbe, Ingenieur, Fabrikdirektor d. Rhein. Maschfabr. u. Eisengießerei Anton Röper, Dülken, Diersenerstr. 1a.
Dipl.-Ing. Heinrich Schwarz, Oberingenieur u. Prokurist d. Pahlschen Gumm- u. Asbest-G. m. b. H., Hösel, Eickelscheid 10.
C. Senssenbrenner, Ingeninur d. Fa. Schornsteinbau Custodis, Düsseldorf, Glockenstr. 16.
Bruno Unruh, Oberingenier, Breslau, Harderstr. 24.
Leonh. Walther, Oberingenieur, Düsseldorf, Taubenstr. 16.
Carl J. Waninger, Obering. d. Rhein. Metallwaren- u. Maschinenfbk., Düsseldorf, Mauerstr. 11.
Gg. Windhausen, Betriebsingenieur, Stuttgart, Bismarckstr. 90.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Herm. Proske, Bergingenieur, Breslau, Lohensteinstr. 25.
Martin Trautmann, Ingenieur, Berlin NW., Bredowstr. 5.
Otto Weddy, Oberingenieur des Oberschles. Überwachungsvereines, Kattowitz O/Schl., Lützowstr. 20.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. Eickemeyer, Reg. Rat, Ludwigshafen (Rh.), Rottstr. 12a.
E. Focke, Oberingenieur, Betriebsdirektor b. Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar).
Dipl.-Ing. Jakob Haury, Bochum, Gartenstr. 8.
Friedr. Kallenbach, Betriebsing. b. Elektr.-Werk Braunschweig.
Oskar Leißner, Ingenieur, Breitemühle Post Lautskirchen (Pfalz).
Dipl.-Ing. Adolf Marx, München C., Fürstenfelder Str. 17.

Pommerscher Bezirksverein.

Emil Klapp, Ing. b. Lehnert & Winberg, Hamburg, Dorotheenstr. 46.
W. Schwenn, Ingenieur, Bad Wildungen, Sanatorium Helenquelle.

Rheingau-Bezirksverein.

Heinrich Bachmann, Ingenieur d. M. A. N. A.-G., Gustavsburg.
Theodor Becher, Oberingenieur d. M. A. N. A.-G., Gustavsburg, Darmstädter Landstr. 76.
Dr.-Ing. Ludw. Billep, Brückenhof b. Hörde No. 29.
Friedr. Duwe, Obering. d. M. A. N. A.-G., Mainz, Leibnizstr. 32.
Fritz Eberhard, Ingenieur, Wiesbaden, Bei der Ringkirche 1.
E. Schnarrenberger, Ing. d. M. A. N. A.-G., Mainz, Drususwall 60.

Ruhr-Bezirksverein.

Rudolf Andreae, Ingenieur, Oberhausen (Rhld.), Düppelstr. 122.
Robert Birkelbach, Ing., Fabrikdirektor, Elberfeld, Worringerstr. 75.
Erich Eller, Ingenieur, Stuttgart, Hegelstr. 6.
Bernhard Nickel, Direktor d. Deutsch. Maschfbk. A.-G., Duisburg, Königstr. 25.

Berichtigung.

Braunschweiger Bezirksverein.

Herr Ingenieur Josef Buben wohnt nicht wie irrtümlich in No 26 veröffentlicht in Bochum sondern in Beckum i. Westf., Geislerstr. 70.

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Robert Frank, Ingenieur, techn. Leiter u. Vorstand d. Kraftwerk Zukunft A.-G., Eschweiler (Kr. Aachen), Parkstr. 10.

Augsburger Bezirksverein.

Bodo Thiel, Marine-Oberingenieur, Tilsit (freiwill. Flottille).

Berliner Bezirksverein.

Erwin Karl Dietrich, Betriebsing. der Motorpflug-Werke, Berlin-Reinickendorf-Ost, Hauptstr. 33.
August Hennemann, Ingenieur der Centralheizungswerke A.-G., Hameln, Bahnhofstr. 3a.
Richard Hinz, Bauingenieur, Wanne, Hindenburgstr. 97.
Dipl.-Ing. Friedrich Hübener, Konstruktionsingenieur a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Pallasstr. 14.
Erich Jachmann, Ingenieur, Hilfsarbeiter im Reichs-Marine-Amt, Berlin-Lichterfelde-West, Goebenstr. 24.
Arthur Lassally, Ing. der AEG, Charlottenburg, Bismarckstr. 66
Ernst Pfeiffer, Ingenieur der Berliner Maschbau A.-G. vorm. L Schwarzkopff, Zeuthen (Mark), Blücherstr. 8.
Herbert Peiser, Direktor d. Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.-G, Berlin-Dahlem, Podbielski-Allee 29.
Josef Reindl, Direktor b. Schuchardt & Schütte, Berlin-Schöneberg, Hewaldstr. 4.
Dipl.-Ing. Erich Ritter, Oberingenieur, Berlin W., Martin Lutherstr. 93.
Ewald Schlegel, Ingenieur, Charlottenburg, Sybelstr. 40.
Fritz Schneider, Ingenieur b. Bauamt d. Städt. Wasserwerke, Berlin NO, Winsstr. 13.
Massimo Schobelt, Ingenieur b. Lindström A.-G., Berlin SO., Heidelberger Str. 75.
Arthur Schultz, Ingenieur, Leiter d. Maschfabr. Conrad Schultz, Strausberg, Großestr. 45.
Hans Segel, Ingenieur, Berlin SO., Melchiorstr. 22.
Dr. phil. Wilhelm Otto Standke, Abteilungsleiter d. A.-G. f. Anilinfabrikation, Berlin-Lichtenberg, Hauptstr. 20.
Egon Voss, Betriebsingenieur d. AEG Flugzeugfabrik, Bln.-Pankow, Kreuzstr. 17a

Bodensee-Bezirksverein.

Oskar Abele, Reg.-Baumeister a. D., Leiter d. Techn. Büros b. Zeppelinwerk Lindau G. m. b. H. Lindau Reutin (Bodensee), Kempterstr. 4¼.

Bremer Bezirksverein.

Friedrich Bröckmann, Ingenieur der A.-G. „Weser“, Bremen, Wallerheerstr. 48a.

Breslauer Bezirksverein.

Kurt Prauser, Ingenieur, Liegnitz, Goldberger Str. 26.

Chemnitzer Bezirksverein.

Erich Wolf, Ingenieur, Roßwein, Nossener Str. 25.

Emscher Bezirksverein.

Hans Niedlich, Oberingenieur d Kondorwerke, Katernberg (Kr. Essen), Bruchstr. 22.

Frankfurter Bezirksverein.

Adolf Lange, Ingenieur, Direktor d. Maschfabr. Faber & Schleicher A.-G., Offenbach (Main).
Jacob Madert, Ingenieur, Offenbach (Main), Nordring 74.
Schrage, Marine-Oberingenieur, Kiel, Esmarchstr. 55.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Bibel, Betriebsing. d. Hannoverschen Waggonfabr., Hannover-Linden, Ricklinger Str. 24.
Hermann Dietrich, Betriebsdirektor, Hannover-Linden, Bodenstedter Str. 9.
Wilh. Többing, Ingenieur, Hannover, Goethestr. 5.

Lausitzer Bezirksverein.

Georg Reuschel, Baumeister, Görlitz, Moltkestr. 38.
Bruno Voigt, Baumeister, Görlitz, Seidenbergerstr. 19.

Leipziger Bezirksverein.

Arthur Bunde, Zivilingenieur, Leipzig, Elisenstr. 66.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Alexander Krasselt, Ing., Vertreter von Spezialfirmen d. Elektrotechnik, Erfurt, Mömpelgarder Str. 70.
Hans Renner, Ingenieur d Fa. J. A. Topf & Söhne, Erfurt, Zietenstr. 129.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Hans Le Blanc, Reg.-Baumeister, Königsberg (Pr.), Luisenallee 53.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Kurt Trog, Ingenieur, Halle a. S., Merseburger Str. 16.

Pommerscher Bezirksverein.

Hans Zchucke, Betriebsingenieur d. Vereinigten Glanzstoffabriken A. G., Sydowsaue (Kr. Greifenhagen).

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Kirschner, Ingenieur d. A.-G. f. Hüttenbetrieb, Duisburg-Meiderich, Loforter Str. 23.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Schulze, Kiel, Ringstr. 63.
Dr.-Ing. e. h., Franz Werner, Marinebaurat, Kiel, Esmarchstr. 53.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Karl Brunner, Ingenieur, Pardubitz, Petrolfabrik, Böhmen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Viktor Zipser, Ingenieur bei Otto Zipser, Bielitz (Oesterr. Schles.), Rotenturmstr. 6b.



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.



BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden

Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. Ersatzteile für Green-Economiser

Armaturen für Dampfkessel

Carl Vogel, Chemnitz

Sonderfabrik für Wasserstands-Anzeiger und Hahnköpfe für jede Art Dampfkessel

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart

Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz

Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart

Spez.: Aufzüge jeder Art

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz

Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart

Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau

liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Galvanos

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd

Leistungsfähigste galvanoplastische Anstalt

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23

Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart

Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30

Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Kühlwerke

W. Schwarz & Co., Dortmund, Betenstr. 12

Neues System D. R. P. 1,44 fache Leistungssteigerung laut Vergleichsversuchen des Dampfkessel-Ueberw.-Ver. in Dortmund

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.

Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1

Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau

liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ.

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Transmissionen

Gebr. Wetzel, Leipzig-Plagwitz

Wir liefern alle Triebwerkteile vom Lager oder mit kürzesten Lieferzeiten
Spezialfabrik seit 1886

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover

Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Beiblatt Nr. 30

zu Nr. 30 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 26. Juli 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe enthalten.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 12.

Bezirksverein	Beiträge	Mk.
Aachener Bv.	51 Beiträge	Mk. 1706,05
Augsburger Bv.	57 »	» 951,—
Bayerischer Bv.	161 »	» 2904,15
Bergischer Bv.	— »	» 3595,20
Berliner Bv.	935 »	» 21191,50
Bochumer Bv.	87 »	» 1464,—
Bodensee Bv.	84 »	» 2485,31
Braunschweiger Bv.	70 »	» 1774,20
Bremer Bv.	101 »	» 2286,25
Breslauer Bv.	111 »	» 2266,55
Chemnitzer Bv.	125 »	» 2188,10
Dresdener Bv.	127 »	» 3338,85
Elsaß-Lothringer Bv.	5 »	» 65,—
Emscher Bv.	34 »	» 630,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	115 »	» 3762,—
Frankfurter Bv.	116 »	» 3714,—
Hamburger Bv.	115 »	» 2512,65
Hannoverscher Bv.	96 »	» 2960,22
Hessischer Bv.	29 »	» 1120,—
Karlsruher Bv.	34 »	» 2120,05
Kölner Bv.	216 »	» 5696,15
Lausitzer Bv.	47 »	» 1797,—
Leipziger Bv.	121 »	» 3253,05
Lenne Bv.	35 »	» 1025,10
Märkischer Bv.	16 »	» 395,05
Magdeburger Bv.	73 Beiträge	Mk. 1235,05
Mannheimer Bv.	114 »	» 7588,15
Mittelrheinischer Bv.	16 »	» 455,10
Mittelthüringer Bv.	61 »	» 920,05
Mosel Bv.	1 »	» 40,—
Niederrheinischer Bv.	149 »	» 3745,55
Oberschlesischer Bv.	89 »	» 1599,—
Ostpreußischer Bv.	35 »	» 615,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	51 »	» 1101,10
Pommerscher Bv.	93 »	» 1372,55
Posener Bv.	11 »	» 370,—
Rheingau Bv.	22 »	» 500,05
Ruhr Bv.	152 »	» 2979,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	34 »	» 1025,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	59 »	» 929,05
Siegener Bv.	33 »	» 750,—
Teutoburger Bv.	10 »	» 335,—
Thüringer Bv.	74 »	» 2292,—
Unterweser Bv.	33 »	» 483,60
Westfälischer Bv.	84 »	» 2393,05
Westpreußischer Bv.	45 »	» 692,05
Württembergischer Bv.	206 »	» 10084,—
Zwickauer Bv.	34 »	» 544,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	46 »	» 965,15
Keinem Bezirksverein angehörend	271 »	» 6792,45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Emil Becker, Zivilingenieur Dessau, Kavalierstr. 12.
Georg Böhm, Maschineningr., Kiel-Hassee, Harburger Chaussee 124.
Dipl.-Ing. Otto Girl, Kiel, Gasstr. 4.
Dr.-Ing. Max Grünberg, Mannheim E. 5. 5.
Dipl.-Ing. Werner Immich, Marine-Baumeister, Wilhelmshaven-Rüstringen, Holtermannstr. 46.
Dipl.-Ing. Otto Koehn, Marine-Bauführer b. d. Reichswerft, Kiel, Blücherstr. 7.
Karl Steinicke, Baurat, Schiffbaudirektor a. D., Darmstadt, Herdweg 89.

Thüringer Bezirksverein.

Rudolph Burkhardt, Oberingenieur, Ingenieur d. Kaliwerke d. Burbach-Konzerns, Bendorf b. Helmstedt.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Ott, Ulm a. D., Karlstr. 33.
Dipl.-Ing. Paul Röthele, Ingenieur d. Vereins chem. Fabriken A. G., Mannheim-Wohlgelegen.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Heinrici, Zwickau i. Sa., Talstr. 6.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Karl Kauer, Ingenieur, Schwechat b. Wien, Sendnerstr. 17.
Dipl.-Ing. Herbert Kohn, Wien IX Bolzmanngasse 24.
Friedrich Langer, Ingenieur, Konstrukteur d. A. P. A. G., Jägerndorf, Rudolfsgasse 71.

Keinem Bezirksverein angehörend.

N. Joh. Sennels, Ingenieur, Kopenhagen V., Paludan Mollersvei 2.

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Karl Hinz, Ingenieur, Augsburg, Werderstr. 1.
Otto Kaiser, Ingenieur, Augsburg, Kesterstr. 23.

Berliner Bezirksverein.

Gottfried Ackermann, Ingenieur, Vertreter d. Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin W., Lutherstr. 19a.
Hans Heid, Oberingenieur der Autogen-Gasaccumulator A.-G., Berlin SW., Blücherstr. 62/63.
Max Küster, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Holsteinischestr. 29.
Karl Martin, Techn. Direktor b. Emil Busch A.-G., Rathenower Opt. Industrie, Rathenow, Moltkestr. 3.
Dipl.-Ing. Wilhelm Ohl, Reg.-Baumeister a. D., Oberingenieur der AEG, Cöpenick, Schloßstr. 13.
Dipl.-Ing. Max Reishaus, Referent b. d. Preisprüfungsstelle der Feldzeugmeisterei, Charlottenburg, Schloßstr. 58.
Oswin Singer, Ingenieur, Betriebsassistent d. AEG, Lokomotivfabrik, Hennigsdorf-Berlin, Neuendorfstr. 13.
Martin Treppenhauer, Betriebsingenieur b. Carl Hasse & Wrede, Chemnitz i. Sa., Uferstr. 44.
Fritz Werner jun., Ingenieur, Prokurist d. Fritz Werner A.-G., Berlin W., Flottwellstr. 4.



Breslauer Bezirksverein.

Paul Meyer, Ingenieur, Direktor d. Friedländer Flachsspinnerei, Friedland a. Mohra, Bez. Römerstadt (Mähren).
Willy Pachur, Ingenieur, Breslau, Neue Sandstr. 17.

Dresdener Bezirksverein.

Hempel, Marine-Oberingenieur, Wilhelmshaven, Königstr. 36.
Dr.-Ing. Arthur Jaensch, Oberingenieur, Dresden-A., Großer Garten, Pavillon F.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Rast, Ingenieur, Etzenricht b. Weiden, Oberpfalz (Bayern).
Wilhelm Stapf, Ingenieur d. Maschfabr. Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Volckamer Platz 16.
Alfred Sültmann, Ingenieur, Nürnberg, Äuß. Bayreuther Str. 41.
Paul Wiebicke, Ingenieur d. M. A. N., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Robert Lüke, Hamburg, Finkenau 22.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Dr. phil. Max Munk, Warnemünde, Fritz Reuterstr. 6.
Dipl.-Ing. Hugo Thyes, Oberingenieur d. Brown, Boveri & Cie. A.-G., Hannover, Schiffgrabenstr. 17.

Mannheimer Bezirksverein.

Paul Heineck, Ing., Lehrer a. d. Ingenieurschule, Mannheim K. 2. 13.
*Josef Peter, Ingenieur, Lehrer a. d. Ingenieurschule, Mannheim Seckenheimer Str. 104.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Fritz Hertwig, Ingenieur d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Königsberg (Pr.), Altstädter Markt 18/19.

Pommerscher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Leopold Walther, Abt.-Vorsteher d. AEG, Stettin, Roßmarkt 1.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Krüger, Mülheim (Ruhr), Arndtstr. 28.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Wilhelm Knütter, Ingenieur d. Berlin-Anhalt. Maschinenbau A.-G., Dessau, Marienstr. 11.

Westpreußischer Bezirksverein.

Kurt Fowe, Ingenieur bei F. Schichau, Zoppot, Danziger Str. 43.
Dipl.-Ing. Otto Rethel, Regierungsbauführer, Danzig-Langfuhr, Eigenhausstr. 18b.

Württembergischer Bezirksverein.

Samuel Jrion, Ingenieur, Stuttgart, Reinsburgstr. 18.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Dipl.-Ing. E. T. H. Victor Frey, Balsthal (Schweiz).

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für eigene Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden, kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind frei Berlin zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt**, falls sie sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Alle Zahlungen für den Bezug von Druckschriften (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle übrigen Zahlungen sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Aluminiumrohre und -Stangen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Rückkühlanlagen

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
m. b. H.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Ätzungen

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Netz- u. Strichätz. in voll. Ausf., Drei- u. Vierf.-Ätz. unter Wahrung künstl. Werte

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W. 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Eisenkonstruktionen

zu Industriebauten liefert
Franz Mosenthin
Eisenbaufabrik Leipzig-Eutritzsch

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Eisenkonstruktionen

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

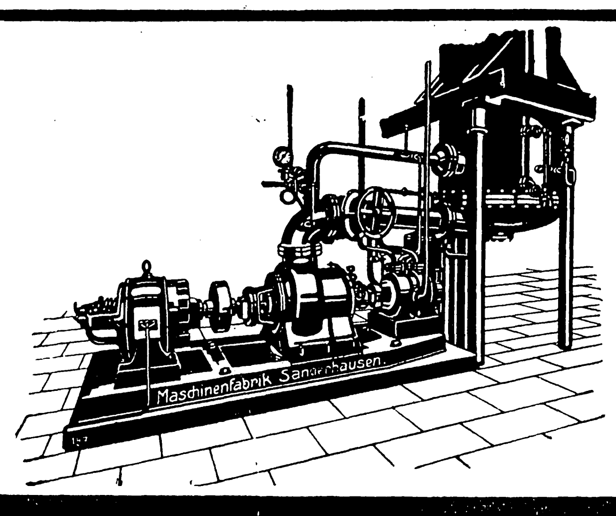
Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme



Maschinenfabrik Sangerhausen

vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen





Zentral-Kondensations-Anlagen

für Hüttenwerke u. chem. Fabriken.

724

Gegenstrom-Misch-Kondensatoren System Weiß-Sangerhausen.

Kompl. Gegenstrom-Oberflächen-Kondensatoren für Dampfmaschinen u. Dampfturbinen.

Rotierende Luftpumpen D. R. P.

Kolbenluftpumpen mit Dampf- oder Riemenantrieb.

Naßluftpumpen „ „ „ „

Beiblatt Nr. 31

zu Nr. 31 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 2. August 1919.

An Industrie und Behörden!

Viele Ingenieure, die als Zivilgefangene aus dem Auslande zurückgekehrt sind oder rücksichtslos von unsern Feinden aus den besetzten Gebieten ausgewiesen werden, sind zurzeit ohne Beschäftigung. Sie haben zum Teil ihr ganzes Hab und Gut in Stich lassen müssen und besitzen nichts weiter als ihre Arbeitskraft. Diesen Ingenieuren eine geeignete Arbeitsgelegenheit zu beschaffen, ist Pflicht und Aufgabe Aller.

Wir richten daher an alle Behörden und Firmen die Bitte, unserer Geschäftstelle oder den in ihrem Gebiet liegenden Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure alle offenen Stellen umgehend mitzuteilen, damit wir den zurückgekehrten Ingenieuren möglichst schnell bei der Erlangung von Stellen behilflich sein können. Wir machen darauf aufmerksam, daß die bei uns seit Kriegsbeginn bestehende Zentralstelle für Ingenieurarbeit mit dem Fortfall der kleinen Anzeigen (s. Beiblatt in Nr. 24 der Zeitschrift des V. d. I.) keinesfalls ihre Tätigkeit eingestellt hat; sie ist dauernd weiter bemüht, allen Ingenieuren, nicht nur Mitgliedern des Vereines, bei dem Aufsuchen einer geeigneten Arbeitstelle behilflich zu sein.

Besonders groß ist die Not unter den aus Elsaß-Lothringen vertriebenen Ingenieuren, die sich in großer Zahl bei dem Frankfurter B.-V. des V. d. I. mit der Bitte um Beschaffung geeigneter Arbeitsgelegenheit einfinden. Wir bitten daher namentlich alle im Westen gelegenen Behörden und Firmen, die ihnen bekannt werdenden offenen Stellen unverzüglich dem Vorsitzenden des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure, Hrn. A. Engelhard, Offenbach a. M., Bernardstr. 130, mitzuteilen.

Die gleiche Stellenlosigkeit erwartet auch die demnächst aus der Kriegsgefangenschaft zurückkehrenden Ingenieure. Auch für ihre Unterbringung erbitten wie die Unterstützung der Behörden und Firmen.

Wir hoffen, daß die Bitte:

Helft den aus Elsaß-Lothringen vertriebenen Ingenieuren!

Helft unsern aus der Kriegsgefangenschaft zurückkehrenden Ingenieuren!

nicht ungehört verhallen werde.

Zentralstelle für Ingenieurarbeit
Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 13.

Bezirksverein	Anzahl			Betrag
Aachener Bv.	51	Beiträge	Mk.	1706,05
Augsburger Bv.	58	»	»	961,—
Bayerischer Bv.	162	»	»	2914,15
Bergischer Bv.	—	»	»	3645,20
Berliner Bv.	941	»	»	21266,50
Bochumer Bv.	88	»	»	1474,—
Bodensee Bv.	84	»	»	2485,31
Braunschweiger Bv.	71	»	»	1794,20
Bremer Bv.	103	»	»	2316,25
Breslauer Bv.	112	»	»	2276,55
Chemnitzer Bv.	128	»	»	2243,10
Dresdener Bv.	128	»	»	3358,85
Elsaß-Lothringer Bv.	5	»	»	65,—
Emscher Bv.	35	»	»	650,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	115	»	»	3762,—
Frankfurter Bv.	117	»	»	3724,—
Hamburger Bv.	117	»	»	2532,65
Hannoverscher Bv.	98	»	»	3000,22
Hessischer Bv.	29	»	»	1120,—
Karlsruher Bv.	34	»	»	2120,05
Kölner Bv.	227	»	»	6236,15
Lausitzer Bv.	47	»	»	1797,—
Leipziger Bv.	121	»	»	3253,05
Lenne Bv.	37	»	»	1065,10
Märkischer Bv.	16	»	»	395,05
Magdeburger Bv.	73	Beiträge	Mk.	1235,05
Mannheimer Bv.	116	»	»	7628,15
Mittelrheinischer Bv.	16	»	»	455,10
Mittelthüringer Bv.	62	»	»	935,05
Mosel Bv.	1	»	»	40,—
Niederrheinischer Bv.	150	»	»	3765,55
Oberschlesischer Bv.	90	»	»	1619,—
Ostpreußischer Bv.	35	»	»	615,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	53	»	»	1121,10
Pommerscher Bv.	95	»	»	1402,55
Posener Bv.	11	»	»	370,—
Rheingau Bv.	22	»	»	500,05
Ruhr Bv.	154	»	»	3004,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	84	»	»	1025,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	59	»	»	929,05
Siegener Bv.	34	»	»	790,—
Teutoburger Bv.	10	»	»	335,—
Thüringer Bv.	76	»	»	2322,—
Unterweser Bv.	33	»	»	483,60
Westfälischer Bv.	84	»	»	2393,05
Westpreußischer Bv.	45	»	»	692,05
Württembergischer Bv.	215	»	»	10224,—
Zwickauer Bv.	34	»	»	514,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	46	»	»	965,15
Keinem Bezirksverein angehörend	273	»	»	6822,45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Osc. Kluge, Ingenieur, Berginspektor, Königsberg (Eger), Böhmen.
Aug. Pauler, Betriebsingenieur der Pulverfabrik, Blumau bei Wien.
Emil Russ, Ingenieur d. Skodawerke A.-G., Pilsen.
Alfr. Staribacher, Ingenieur, Wien, Kreitnergasse 35.
Jos. Tichy, Ingenieur, Pilsen, Kopernikusgasse 36.
Einar Wiberg, Ingenieur d. Svenska Turbinfabriks Aktiebolaget Ljungström, Finspong (Schweden).



b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Wilhelm Eder, Oberingenieur Augsburg, Maximilianstr. B. 17.
Theodor Rieprich, Ingenieur, Augsburg, Radetzkystr. 1.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Adolf Hager, Barmen, Baumhofstr. 8.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Kutsche, Organisationsleiter b. Wilhelm Eisenführ, Charlottenburg, Kaiserin Augusta-Allee 90.

Braunschweiger Bezirksverein.

Wilhelm Blumenberg, Fabrikbesitzer, Herzberg (Harz), Langestr. 14.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Blome, Ingenieur, Brieg Bez. Breslau, Schulstr. 5.
Johannes Dünnebier, Ingenieur, Breslau, Michaelisstr. 61.
Fritz Koerwien, Ingenieur d. Wilhelmshütte A. G., Breslau, Lothringer Str. 7.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Steuber, Ingenieur d. Dresdner Eisenhochbau G. m. b. H., Radebeul, Bahnhofstr. 25.
Ernst Taesler, Oberingenieur, Heidenau (Sa.), Bergstr. 7.

Emscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Müller, Betriebsassistent b. Georgs-Marien Bergwerks- und Hüttenverein, Osnabrück, Möserstr. 44.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wolfgang Stein, Ingenieur, Betriebsleiter d. Maschfabr. Hempel & Ripperger, Erfurt, Klingenstr. 6.

Pommerscher Bezirksverein.

Max Mehnert, Fabrikdirektor, Greifswald, Roonstr. 11.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Frings, Betriebsassistent b. Fried. Krupp A. G., Essen (Ruhr), Richard Wagnerstr. 51.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

*Friedrich Nauck, Ingenieur, Dessau, Heidestr. 83.
Hans Schlüter, Ingenieur, Dessau, Kaiser-Platz 17.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Willy Seyfert, Tübingen, Christofstr. 3.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Josef Pilz, Spinnereileiter, Iserthal b. Semil (Böhmen).

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B. V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes ist Kattowitz O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B. V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.



Beiblatt Nr. 32
zu Nr. 32 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 9. August 1919.

An Industrie und Behörden!

Viele Ingenieure, die als Zivilgefangene aus dem Auslande zurückgekehrt sind oder rücksichtslos von unsern Feinden aus den besetzten Gebieten ausgewiesen werden, sind zurzeit ohne Beschäftigung. Sie haben zum Teil ihr ganzes Hab und Gut in Stich lassen müssen und besitzen nichts weiter als ihre Arbeitskraft. Diesen Ingenieuren eine geeignete Arbeitsgelegenheit zu beschaffen, ist Pflicht und Aufgabe Aller.

Wir richten daher an alle Behörden und Firmen die Bitte, unserer Geschäftstelle oder den in ihrem Gebiet liegenden Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure alle offenen Stellen umgehend mitzuteilen, damit wir den zurückgekehrten Ingenieuren möglichst schnell bei der Erlangung von Stellen behilflich sein können. Wir machen darauf aufmerksam, daß die bei uns seit Kriegsbeginn bestehende Zentralstelle für Ingenieurarbeit mit dem Fortfall der kleinen Anzeigen (s. Beiblatt in Nr. 24 der Zeitschrift des V. d. I.) keinesfalls ihre Tätigkeit eingestellt hat; sie ist dauernd weiter bemüht, allen Ingenieuren, nicht nur Mitgliedern des Vereines, bei dem Aufsuchen einer geeigneten Arbeitstelle behilflich zu sein.

Besonders groß ist die Not unter den aus Elsaß-Lothringen vertriebenen Ingenieuren, die sich in großer Zahl bei dem Frankfurter B.-V. des V. d. I. mit der Bitte um Beschaffung geeigneter Arbeitsgelegenheit einfinden. Wir bitten daher namentlich alle im Westen gelegenen Behörden und Firmen, die ihnen bekannt werdenden offenen Stellen unverzüglich dem Vorsitzenden des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure, Hrn. A. Engelhard, Offenbach a. M., Bernardstr. 130, mitzuteilen.

Die gleiche Stellenlosigkeit erwartet auch die demnächst aus der Kriegsgefangenschaft zurückkehrenden Ingenieure. Auch für ihre Unterbringung erbitten wie die Unterstützung der Behörden und Firmen.

Wir hoffen, daß die Bitte:

Helft den aus Elsaß-Lothringen vertriebenen Ingenieuren!

Helft unsern aus der Kriegsgefangenschaft zurückkehrenden Ingenieuren!

nicht ungehört verhallen werde.

Zentralstelle für Ingenieurarbeit
Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

**Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.**

Quittungsliste 14.

	Zahl der		Insgesamt	
	Mitglieder	Sonderbeitr.	Mark	Pf.
Aachener Bv.	293	51	1706	05
Augsburger Bv.	299	58	961	—
Bayerischer Bv.	536	163	2919	15
Bergischer Bv.	306	—	3645	20
Berliner Bv.	3744	950	21386	50
Bochumer Bv.	312	88	1474	—
Bodensee Bv.	355	85	2535	31
Braunschweiger B	275	71	1794	20
Bremer Bv.	363	105	2366	25
Breslauer Bv.	543	113	2281	55
Chemnitzer Bv.	463	131	2378	10
Dresdener Bv.	629	129	3378	85
Elsaß-Lothringer Bv.	413	6	65	—
Emscher Bv.	129	35	650	—
Fränkisch Oberpfälzischer Bv.	688	117	3782	—
Frankfurter Bv.	566	117	3724	—
Hamburger Bv.	809	118	2552	65
Hannoverscher Bv.	585	100	3040	22
Hessischer Bv.	184	29	1120	—
Karlsruher Bv.	310	34	2120	05
Kölner Bv.	724	229	6276	15
Lausitzer Bv.	305	47	1797	—
Leipziger Bv.	569	123	8293	05
Lenne Bv.	200	38	1215	10
Märkischer Bv.	82	17	415	05
Magdeburger Bv.	359	76	1290	05
Mannheimer Bv.	624	117	7633	15
Mittelrheinischer Bv.	88	17	475	10
Mittelthüringer Bv.	254	62	935	05
Mosel Bv.	229	1	40	—
Niederrheinischer Bv.	866	153	3855	55
Oberschlesischer Bv.	436	92	1649	—
Ostpreußischer Bv.	110	35	615	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	506	54	2121	10
Pommerscher Bv	325	96	1412	55
Posener Bv.	131	11	370	—
Rheingau Bv.	249	23	520	05
Ruhr Bv.	720	155	3014	—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	208	34	1025	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	238	59	929	05
Siegener Bv.	202	35	800	—
Teutoburger Bv.	110	10	335	—
Thüringer Bv.	327	76	2372	—
Unterweser Bv.	148	36	503	60
Westfälischer Bv.	407	84	2893	05
Westpreußischer Bv.	191	46	7722	10
Württembergischer Bv.	1119	217	10254	—
Zwickauer Bv.	207	34	514	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	277	47	980	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2892	279	6932	45



Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Gustav Bener, Direktor der Rhätischen Bahn, Chur.
Johann Schuster, Ingenieur, Kopenhagen N, Voernedamsvey 15.

Augsburger Bezirksverein.

Wilhelm Lier, Marine-Ingenieur, Breslau, Elbingstr. 4 a.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Wittig, München, Adelgundenstr. 36.

Breslauer Bezirksverein.

Karl Eckardt, Ingenieur, Breslau, Höfchen Platz 9.
Albert Heydel, Oberingenieur, Gottesberg (Schles.), Bahnhofstr. 20.
Paul Kullrich, Ingenieur, Liegnitz, Adalbertstr. 2.
Erich Micke, Ingenieur, Wohlau, Lenbuser Str. 45.

Chemnitzer Bezirksverein.

Johann Meyer, Ingenieur, Chemnitz, Kaßbergstr. 40.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Eichenberg, Oberlehrer, Köln, Mainzer Str. 21.

Ruhr-Bezirksverein.

Heinrich Brandt, Ingenieur, Hattingen (Ruhr), Bahnhofstr. 7.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Berg scher B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes ist Kattowitz O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.





BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Armaturen für Dampfkessel

Carl Vogel, Chemnitz
Sonderfabrik für Wasserstands-Anzeiger und Hahnköpfe für jede Art Dampfkessel

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
m. b. H.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Behälter, eiserne

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W. 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Formpreßstücke in allen Metallen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Galvanos

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Leistungsfähigste galvanoplastische Anstalt

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Transmissionen

Lehmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Transmissionen

Gebr. Wetzel, Leipzig-Plagwitz
Wir liefern alle Triebwerkteile vom Lager oder mit kürzesten Lieferzeiten
Spezialfabrik seit 1886

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Zentrifugalpumpen

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

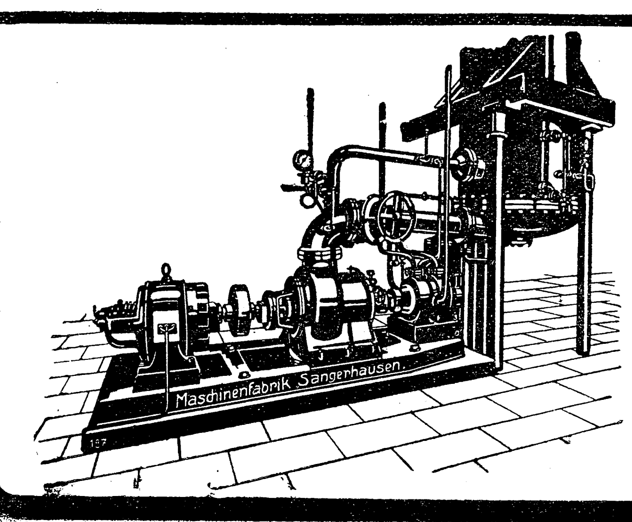
Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme



Maschinenfabrik Sangerhausen

vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen





Zentral-Kondensations-Anlagen
für Hüttenwerke u. chem. Fabriken.

724

Gegenstrom-Misch-Kondensatoren System Weiß-Sangerhausen.

Kompl. Gegenstrom-Oberflächen-Kondensatoren für Dampfmaschinen u. Dampfturbinen.

Rotierende Luftpumpen D. R. P.

Kolbenluftpumpen mit Dampf- oder Riemenantrieb.

Naßluftpumpen " " " "

Beiblatt Nr. 33
zu Nr. 33 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 16. August 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

**Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.**

Quittungsliste 15.

	Zahl der		Insgesamt	
	Mitglieder	Sonderbeitr.	Mark	Pf.
Aachener Bv.	293	51	1706	05
Augsburger Bv.	299	59	966	—
Bayerischer Bv.	586	168	2954	15
Bergischer Bv.	306	—	3645	20
Berliner Bv.	3744	955	21451	50
Bochumer Bv.	312	88	1474	—
Bodensee Bv.	355	86	2555	31
Braunschweiger B.	275	71	1794	20
Bremer Bv.	363	105	2366	25
Breslauer Bv.	543	114	2291	55
Chemnitzer Bv.	463	133	2413	10
Dresdener Bv.	629	130	3398	85
Elsaß-Lothringer Bv.	413	6	65	—
Emscher Bv.	129	35	650	—
Fränkisch Oberpfälzischer Bv.	688	119	3812	—
Frankfurter Bv.	566	117	3724	—
Hamburger Bv.	809	120	2637	65
Hannoverscher Bv.	585	101	3050	22
Hessischer Bv.	184	29	1120	—
Karlsruher Bv.	310	36	2150	05
Kölner Bv.	724	229	6278	15
Lausitzer Bv.	305	48	1847	—
Leipziger Bv.	569	123	3293	05
Lenne Bv.	200	40	1255	10
Märkischer Bv.	82	18	435	10
Magdeburger Bv.	359	76	1290	05
Mannheimer Bv.	624	119	7673	15
Mittelrheinischer Bv.	88	17	475	10
Mittelthüringer Bv.	254	63	955	05
Mosel Bv.	229	1	40	—
Niederrheinischer Bv.	866	153	3855	55
Oberschlesischer Bv.	436	92	1649	—
Ostpreußischer Bv.	110	35	615	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	506	54	2121	10
Pommerscher Bv	325	96	1412	55
Posener Bv.	131	11	370	—
Rheingau Bv.	249	25	550	05
Ruhr Bv.	720	156	3034	—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	208	34	1025	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	238	59	929	05
Siegener Bv.	202	35	800	—
Teutoburger Bv.	110	10	335	—
Thüringer Bv.	327	76	2372	—
Unterweser Bv.	148	36	503	60
Westfälischer Bv.	407	85	2413	05
Westpreußischer Bv.	191	47	742	10
Württembergischer Bv.	1119	218	10259	—
Zwickauer Bv.	207	34	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	277	50	1065	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2892	281	6962	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oskar Abisch, Ingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks A.-G., Köln, Kyffhäuserstr. 23.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Hübsch, Direktor d. Innwerk Bayr. Aluminium A.-G., München, Ludwigstr. 14.

Berliner Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur d. Maschfabr. Kapler A.-G., Berlin N., Christianiastr. 111.
Dr. Carl Brandt, Zivilingenieur, Berlin W., Uhlandstr. 46.
Ernst Edelmann, Oberingenieur b. Zwietusch & Co., Berlin SW., Teltower Str. 6.
Erich Ehlers, Marine Obering., Zehlendorf (Wannseebahn), Königstr. 13.
Richard Epping, Marine-Stabsingenieur, Berlin W., Schellingstr. 2.
Theodor Fröhlich, Maschinenfabrikant, Berlin NW., Dorotheenstr. 35.
Dipl.-Ing. Joh. Gerken, Assistent a. d. Techn. Hochschule Berlin, Berlin-Tempelhof, Berliner Str. 2.
oh n Gronau, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Eschenstr. 5.
Georg Heidemann, Konstruktionsingenieur d. Stock-Motorpflug A.-G., Hoppegarten b. Berlin, Lindenallee.
Carl Kersten, Oberingenieur, Lehrer a. d. Städt. Baugewerkschule, Berlin W., Magdeburger Str. 24.
Albert Knesing, Erster Konstrukteur u. Gruppenführer b. Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Charlottenburg, Tegeler Weg 107.
Bruno Kohls, Ingenieur, Rittergut Neuenhagen b. Dassow (Mecklb.).
Rudolf Kraft, Ingenieur u. Werklehrer, Berlin N., Sprengelstr. 21.
Heinrich Lange, Ingenieur d. Berlin-Anhalt. Maschb. A.-G., Berlin NW., Elberfelder Str. 10.
Fritz R. Lorenz, Zivilingenieur, Berlin SO., Elsenstr. 74.
Dipl.-Ing. Adolf Matthias, Oberingenieur d. AEG, Berlin-Halensee, Georg Wilhelmstr. V.
Georg Pause, Ingenieur, Spandau, Lindenufer 14.
Wilhelm Peperkorn, Betriebsingenieur d. AEG, Frohnau (Mark), Bahnhofplatz.
Hermann Riechers, Ingenieur d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Schlüterstr. 74.
Dipl.-Ing. Eduard Scheer, Berlin W., Heilbronner Str. 30.
Reinhard J. Schmidt, Ingenieur, Prokurist b. R. Stock & Co., Berlin-Schöneberg, Nymphenburger Str. 8.
Otto Schöne, Ing. d. Ilse Bergbau A.-G., Großräschen, Hauptstr. 15a.
Georg Schousgaard, Oberwerkmeister b. Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Kaiserin Augusta-Allee 54.
Dr. Erich Schülke, Chemiker, Betriebsleiter, Premnitz, Hindenburgstr. 7.
Oswald Spalding, Ingenieur, Spandau, Götelstr. 23.
Amandus Voß, Konstrukteur b. A. Borsig, Berlin-Tegel, Dessinstr. 15.
Richard Willner, Regierungsbaumeister a. D., Fabrikdirektor bei Siemens & Halske A.-G., Berlin-Schöneberg, Meraner Str. 3.

Bochumer Bezirksverein.

Max Alfons Czarnecki, Ingenieur, Düsseldorf, Immermannstr. 65.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Fehse, Dresden-A., Pirnaischestr 69.

Hamburger Bezirksverein.

Ludwig Hofmann, Betriebsdirektor, Dömitz i. Mecklenbg., Roggenfelder Str.

Kölner Bezirksverein.

Reinhold Baum, Ingenieur, Köln-Mülheim, Elisabeth Czeuerstr. 45.
Ernst Marthaus, Ingenieur, Berg. Gladbach, Talweg 2.
Johannes Schaller, Ingenieur, Köln Dellbrück, Ernastr. 33.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Rich. Arth. Sagrobba, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Ziegelstr. 13b.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Meyer, Stettin, Pölitzer Str. 16.
Ernst F. W. Perleberg, Ingenieur, Stettin, Blücherstr. 7.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Kühnapfel, Sterkrade, Josefstr. 29.
Rudolf Lehmann, Ingenieur, Duisburg, Brauerstr. 18.

Siegener Bezirksverein.

Arnold Kraus, Ingenieur d. Masch.-Bau A.-G vorm Gebr. Klein, Dahlbruch i. W., Haus 12/7.

Württembergischer Bezirksverein.

Feodor Aug. Benjamin Hoffmann, Ingenieur, Böblingen, Zur Friedenslinde.
Carl Schindele, Masch. Ingenieur, Stuttgart, Kornbergstr. 39.
Dipl.-Ing. August Zillhardt, Reutlingen, Wernerstr. 16.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Eugen Berschtl, Ingenieur, Liesing, Mareschgasse 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Wilhelm Flach, Ingenieur, Eggenberg b. Graz (Steiermark), Eggenberger Allee 70.
Richard Persak, Ingenieur d. Vereinigt. Maschfabr. vorm. Skoda, Ruston, Bromovsky u. Ringhoffer, Pilsen, Palackyplatz 9.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr : Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B. V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes ist Kattowitz O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.



BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Ätzungen

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Netz- u. Strichätz. in voll. Ausf., Drei- u. **Vierf.-Ätz. unter** Wahrung künstl. Werte

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. **Ersatzteile für Green-Economiser**

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
m. b. H.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Entöler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei
in Pulsnitz i. Sa.

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: **Bamag Dessau**
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und **Maschinenfabrik**
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühlwerke

W. Schwarz & Co., Dortmund, Betenstr. 12
Neues System D. R. P. 1,44fache Leistungssteigerung laut Vergleichsversuchen des Dampfkessel-Ueberw.-Ver. in Dortmund

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: **Bamag Dessau**
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile **in** ration. Anordn. und musterg. Ausführ

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Wasserkräfte jeder Art und Größe
erfahren die höchste Ausbeute durch

Hansenwerk=Turbinen

selbsttätig geregelt durch

Hansenwerk=Regler

Reichste Erfahrungen, gesammelt in 5000 ausgeführten Anlagen. Eigene Versuchsanstalten für Francisturbinen, Hochdruckturbinen und Turbinenregler.

Einige ausgeführte Großkraftanlagen in Deutschland:
Kraftwerk Margarethenberg **35 000 PS;** Staatliches Saalachkraftwerk, Reichenhall, **15 000 PS;** Möhnetalsperre (Westf.) **12 000 PS;** Alzwerke Tacherting **7500 PS;** Glambockwerk (Pommern) **3000 PS;** Staatl. Grube Himmelsfürst (Sachsen) **3000 PS** usw. (841)

Briegleb, Hansen & Co. (Hansenwerk), **Gotha**

Beiblatt Nr. 34

zu Nr. 34 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 23. August 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 16.

	Zahl der		Insgesamt	
	Mitglieder	Sonderbeitr.	Mark	Pf.
Aachener Bv.	298	52	1716	05
Augsburger Bv.	299	60	976	—
Bayerischer Bv.	536	169	2974	15
Bergischer Bv.	306	—	3645	20
Berliner Bv.	3744	956	21456	50
Bochumer Bv.	312	89	1489	—
Bodensee Bv.	355	86	2555	31
Braunschweiger B.	275	72	1804	20
Bremer Bv.	368	106	2387	25
Breslauer Bv.	543	114	2291	55
Chemnitzer Bv.	463	134	2423	10
Dresdener Bv.	629	130	3398	85
Elsaß-Lothringer Bv.	413	6	65	—
Emscher Bv.	129	35	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	688	120	3832	—
Frankfurter Bv.	566	118	3774	—
Hamburger Bv.	809	120	2637	65
Hannoverscher Bv.	585	102	3060	22
Hessischer Bv.	184	29	1120	—
Karlsruher Bv.	310	37	2170	05
Kölner Bv.	724	237	6383	15
Lausitzer Bv.	305	48	1847	—
Leipziger Bv.	569	124	3298	05
Lenne Bv.	200	40	1255	10
Märkischer Bv.	82	18	435	10
Magdeburger Bv.	359	76	1290	05
Mannheimer Bv.	624	119	7678	15
Mittelrheinischer Bv.	88	17	475	10
Mittelthüringer Bv.	254	64	975	05
Mosel Bv.	229	1	40	—
Niederrheinischer Bv.	866	153	3855	55
Oberschlesischer Bv.	436	92	1649	—
Ostpreußischer Bv.	110	85	615	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	506	54	2121	10
Pommerscher Bv	325	97	1416	65
Posener Bv.	131	11	370	—
Rheingau Bv.	249	25	550	05
Ruhr Bv.	720	157	3054	—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	208	34	1025	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	238	59	929	05
Siegener Bv.	202	35	800	—
Teutoburger Bv.	110	10	335	—
Thüringer Bv.	327	76	2372	—
Unterweser Bv.	148	36	503	60
Westfälischer Bv.	407	85	2413	05
Westpreußischer Bv.	191	47	742	10
Württembergischer Bv.	1119	218	10259	—
Zwickauer Bv.	207	34	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	277	50	1065	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2892	282	6982	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Walter Bracht, Ingenieur, Charlottenburg, Oranienstr. 17.

Ludger Fabritz, Ingenieur u. Gewerbelehrer, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 12.

Friedrich Hoffmann, Ingenieur im Artillerie-Konstruktionsbüro, Spandau, Brüderstr. 47.

Gerhard Hollenbach, Bauingenieur im Ingenieurbüro Baurat Bernhard, Berlin-Tempelhof, Germaniastr. 66

Hermann Lippisch, Revisionsingenieur der Niederlausitzer Kohlenwerke, Neukölln, Falkstr. 13.

Ernst Nerenz, Ingenieur, Hilfsarbeiter b. d. Inspektion d. Torpedowesens, Mönkeberg, Post Neumühlen-Dietrichsdorf (Holstein).

Bremer Bezirksverein.

Paul Robert Brettschneider, Ingenieur, stellvertr. Büroleiter b. d. A.-G. Weser. Bremen, Nordstr. 59.

Dr.-Ing. Paul Gieren, Betriebsleiter b. Höveler & Dieckhaus, Papenburg (Ems), Haus Hampoel.

Erich Paske, Ingenieur d. A.-G. Weser, Bremen, Isarstr. 3.

Walter Thienemann, Marine-Obering. Wilhelmshaven, Roonstr. 66.

Breslauer Bezirksverein.

August Dauber, Fabrikbesitzer, Breslau, Gräbschenerstr. 80.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Proeger, Nürnberg, Luitpoldstr. 17.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Müller Dessau, Askanischer Platz 25.

Friedrich Seegers, Oberingenieur und Prokurist, Hannover, Hausmannstr. 14.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinrich Butz, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Kriegsstr. 149.

Lausitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Reimann, Riga/Lettland, Nikolaistr. 57/59.

Walter Tittel, Ingenieur, Görlitz, Mittelstr. 2.

Leipziger Bezirksverein.

Matthias Backes, Ingenieur, Döbeln, Obermarkt 6.

Ruhr-Bezirksverein.

Reinhard Droth, Ingenieur, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 90.
Dipl.-Ing. Heinrich Hüttenhain, Betriebsingenieur d. Gutehoffnungshütte, Maschinenbau-Betrieb, Sterkrade.
Karl Neuhaus, Ingenieur, Horst (Emscher), Rosenstr. 1.
Dipl.-Ing. Reinhart Skutsch, Ingenieur d. Phoenix A.-G., Duisburg-Ruhrort, Schifferheimstr. 5.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Harry Wustrau, Marinebaurat, Betriebsdirigent b. d. Reichswerft, Kiel, Feldstr. 68.

Siegener Bezirksverein.

Karl Oerter, Betriebsleiter u. Kalkulationsingenieur b. Hch. Bertrams, Hannover, Marschnerstr. 42.

Westfälischer Bezirksverein.

Robert Giesel, Ingenieur, Abteilungsleiter b. Huth & Röttger, Dortmund, Saarbrücker Str. 20.

Württembergischer Bezirksverein.

Eugen Eppler, Ing. b. Werner & Pfleiderer, Stuttgart, Schwabstr. 195
Hermann Goll, Ingenieur, Zuffenhausen, Schwieberdinger Str. 21.
Willy Scheid, Fabrikdirektor, Allmendingen (O. A. Ehingen)
Hans Robert Steinbauer, Ingenieur, Betriebsleiter b. Gebr. Haaga G. m. b. H., Stuttgart-Berg, Sickstr. 36.
Ernst Storch, Ingenieur, Sindelfingen, Stäbenheckstr. 5.

Zwickauer Bezirksverein.

August Schnitzler, Oberingenieur u. Betriebsleiter d. Fa. Paul Klug, Maschinenfabrik, Crimmitschau, Fleischergasse 2.



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes ist Kattowitz O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¾ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.



BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Aluminiumrohre und -Stangen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Armaturen für Dampfkessel

Carl Vogel, Chemnitz
Sonderfabrik für Wasserstands-Anzeiger und Hahnköpfe für jede Art Dampfkessel

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges. m. b. H.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Dampfmaschinen

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W. 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Eisenkonstruktionen

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Klischees

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Zeichnungen und Entwürfe für Reklamen, Anzeigen usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Transmissionen

Gebr. Wetzel, Leipzig-Plagwitz
Wir liefern alle Triebwerkteile vom Lager oder mit kürzesten Lieferzeiten
Spezialfabrik seit 1886

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme



Beiblatt Nr. 35
zu Nr. 35 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 30. August 1919.

Bücherei des Vereines deutscher Ingenieure.

Zugangsliste Nr. 16.

Zeitraum 1. April bis 1. Juli 1919.

Die als Geschenk eingegangenen Bücher und Druckschriften sind mit einem * bezeichnet.

Bücher.

Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr. Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle hrsg. von Franz Fischer. Bd. 3 (umfassend d. Jahr 1918). Berlin 1919.

Auerbach, Felix: Ernst Abbe. Sein Leben u. Wirken. Hrsg. von d. Siemens-Ring-Stiftung. Leipzig 1919.

Bauer: Arbeiterrecht und Arbeiterschutz (einschließlich Militärversorgung). Sozialpolit. Maßnahmen d. Reichsregierung seit 9. Nov. 1918. Denkschrift f. d. Nationalversammlung. Berlin 1919.

Behrens, Peter, und H. de Fries: Vom sparsamen Bauen. Ein Beitr. z. Siedlungsfrage. Berlin 1918.

Bericht über die Internationale Baufach-Ausstellung mit Sonderausstellungen Leipzig 1913. Hrsg. von Hans Herzog unter Mitarb. von Hans Miederer mit Beitr. von Alfred Wanckel [u. a.]. Leipzig 1917.

Besemfelder, E. R.: Die staatswirtschaftliche Verwertung der Kohle. Eine Gegenschrift. Berlin 1919.

Bonwetsch, Gerhard: Geschichte der deutschen Kolonien an der Wolga. Stuttgart 1919. (Schriften d. Deutschen Auslands-Instituts Stuttgart. 2.)

Borght, R. van der: Reichs-Versicherungsmonopol? Berlin 1919.

*Brandt, Otto: Die Lehrlingsausbildung in Gießereien. Vortrag. München 1918. (Aus: Die Gießerei. Jg. 1918.)

Kritische Bücherkunde der deutschen Bildung. T. 1. Geisteswissenschaften. Von Victor Loewe. T. 2. Naturwissenschaften. Von Friedrich Dannemann. Weimar 1912/1913.

Deutsches Bücherverzeichnis. Eine Zusammenstellung der im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher, Zeitschriften u. Landkarten. 1911 bis 1914. Bd. 1. 2. Leipzig 1916.

Devin, Adolf: Wirtschaftliche Betriebs- und Verwaltungsfragen städtischer Straßenbahnen. Karlsruhe 1919.

Drahn, Ernst: Führer durch das Schrifttum der deutschen Sozialdemokratie. Berlin 1919.

Der Eintritt der erfahrungswissenschaftlichen Intelligenz in die Verwaltung. Hrsg. von Chr. Eckert. Stuttgart 1919. (Schriften d. Deutschen Gesellschaft f. soziales Recht. H. 5.)

Ersatzbauweisen. 2. Aufl. Berlin 1919. (Reichs- u. Preuß. Staatskommissar f. d. Wohnungswesen. Druckschrift Nr. 2.)

*Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. Hrsg. von d. Ständ. Ausstellung f. Arbeiterwohlfahrt (Reichs-Anstalt) in Berlin-Charlottenburg u. d. Prüfstelle f. Ersatzglieder (Gutachterstelle f. d. Preuß. Kriegsministerium) in Berlin-Charlottenburg durch M. Borchardt [u. a.]. Berlin 1919.

Eulenburg, Franz: Neue Wege der Wirtschaft. Leipzig [1919].

Faraday, Michael: Naturgeschichte einer Kerze. Übers. von G. Bugge. Leipzig 1919. (Universal-Bibliothek. Nr. 6019/20.)

*Feldhaus, Franz M.: Die Geschichte der Schleifmittel. Mit e. Anh. von H. Friederichs. Hannover-Hainholz 1919.

Fischer, Franz: Über die Mineralölgewinnung bei der Destillation und Vergasung der Kohlen. Berlin 1918.

Die Friedensbedingungen der Alliierten und Assoziierten Regierungen. Berlin 1919

*Giese, Erich: Verband Groß Berlin. Das zukünftige Schnellbahnnetz für Groß Berlin. Berlin 1919.

Gilbreth, Frank B.: Das ABC der wissenschaftlichen Betriebsführung. Primer of Scientific Management. Frei bearb. von Colin Ross Berlin 1919.

Grossl, Richard, u. Johann Baudisch: Mechanik der flüssigen Körper. Wien u. Leipzig 1914. (Mechanik Hrsg. von J. Jedlička. T. 4. Buch 1.)

*Guillery, C.: Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Ergänzungsheft. Im Auftr. d. Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure bearb. München u. Berlin 1919.

Hinrichs' Halbjahrs-Katalog der im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher, Zeitschriften, Landkarten usw. Halbj. 1. 2 1915 mit Register. Leipzig 1915—1916.

Halbjahrsverzeichnis der im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher, Zeitschriften und Landkarten. Halbj 1. 2. 1916—1918 mit Register. Leipzig 1916—1919.

Körner, Kamillo: Der Bau des Dieselmotors. Berlin 1918.

Kohl, Hermann: Der Flugmotor in seinen gebräuchlichsten u. neuesten Typen. Stuttgart 1919.

Lauffer, Adolf: Die wirtschaftliche Arbeitsweise in den Werkstätten der Maschinenfabriken. Berlin 1919.

Die Lehrlingsausbildung in der mechanischen Industrie. Berlin 1919. (Abhandlungen u. Berichte über techn Schulwesen. Bd. 6.)

Leuckert, Walter, u. H. W. Hiller: Keil, Schraube, Niet. Einführung in d. Maschinenelemente. Berlin 1919.

Lewe, Viktor: Die Berechnung durchlaufender Träger und mehrstieliger Rahmen nach der Methode des Zahlenrechtecks. Fertige Einflußlinien aller vorkommenden Werte Tabellen für Stockwerksrahmen. Borna Leipzig 1916.

Leyser, Erich: Die Typisierung im Bauwesen. Dresden 1918.

Lorenz, Richard: Die Entwicklung der deutschen chemischen Industrie. Leipzig 1919. (Naturwissenschaftl. Vorträge im Felde gehalten. Bd. 1.)

Lüdicke. Felix, u. Willy Pieth: Grundlagen einer Instruktion für die Kataloge von Volks- und Stadtbüchereien. Leipzig 1914.

*Mahlke, Paul: Vollständige Auflösung des Wechselstrom-Fernleitungsproblems. Berlin 1919.

Matschoß, Conrad: Zukunftsaufgaben der Technik. Stuttgart u. Berlin 1919. (Der Aufbau. H. 4.)

Meyenberg, Friedrich: Einführung in die Organisation von Maschinenfabriken unter bes. Berücks. d. Selbstkosten. 2. Aufl. Berlin 1919.

*Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. H. 24. Berlin 1919.

*M & G-Kalender für Schwachstrom Installateure. Hrsg. von d. Aktienges. Mix & Genest, Berlin-Schöneberg. 1919.

Müller-Neuhaus, W. A. Th.: Kapitalismus und Sozialismus in den politischen Parteien der Gegenwart. Vortrag. Berlin 1919.

Musterverzeichnis von Einrichtungen u. Lehrmitteln für den physikalischen Unterricht. Leipzig 1918. (Mitt. d Kgl. Preuß Hauptstelle f. d. naturwissenschaftl. Unterricht. H. 1.)

Die verfassunggebende Deutsche Nationalversammlung. Lebensgang, Lebensarbeit, Lebensziele ihrer Mitglieder. Hrsg. v. Georg Maas. Charlottenburg 1919.

Obermiller, Julius: Der Kreislauf der Energien in Natur, Leben u. Technik Leipzig 1919. (Naturwissenschaftl. Vorträge im Felde gehalten. Bd. 3.)

Obst, Georg: Geld, Bank- und Börsenwesen. 8. Aufl. Leipzig 1916.

Oldenburg, G.: Das landwirtschaftliche Unterrichtswesen im Königreich Preußen, zugleich landwirtschaftliche Schulstatistik für die Jahre 1909, 1910 u. 1911. Berlin 1913.

Plato. Fritz: Die Reichsanstalt für Maß und Gewicht, ihre Aufgaben u. Einrichtungen. Berlin 1919 (Aus: Die Naturwissenschaften. Jg. 1919.)

*Reichspatentamt. Zuwachs der Bibliothek Januar—März 1919.

*Reininghaus, Fritz: Neue Theorie der Biegungs Spannungen. Anwendung auf stabförmige Träger einschl. solcher aus Eisenbeton. Begründung d. Hebelgesetzes. Irrtümer d. Festigkeits-Lehre Unzulängl. Konstruktionsstärken. 3. Aufl. Zürich (1919).

*Reisner, H.: Sammlung und Förderung wissenschaftlicher Bestrebungen im rheinisch-westfälischen Industriebezirk. Essen 1919.

*Rezek, J.: Der gegenwärtige Stand der Motorpflugfrage. Wien 1918. (Aus: Arbeiten d. Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft f. Oesterreich. H. 2.)

*Riedler, A.: Zur Frage der Ingenieur-Erziehung. Berlin 1895. (Volkswirtschaftl. Zeitfragen. H. 126.)

Rößle, Karl: Der Eisenbetonbau. 2. Aufl. Neubearb. v. O. Henkel. Leipzig 1919. (Samml. Göschen. Bd 349.)

Sax, Emil: Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft. 2. Aufl. Bd. 1. Berlin 1918.

Schmitz, L.: Die flüssigen Brennstoffe. 2 Aufl. Berlin 1919.

Schulz Mehrin, Otto: Die Bedeutung der Spezialisierung im Arbeitsplan eines industriellen Unternehmens. Berlin 1919. (Ausschuß f. wirtschaftl. Fertigung. Druckschrift Nr. 2.)

Schulz-Mehrin, Otto: Sozialisierung und Räteorganisation als Mittel zur Verbesserung der Gütererzeugung u. -verteilung. Berlin 1919. (Ausschuß f. wirtschaftl Fertigung. Druckschrift Nr 1.)

*Schweden. Historisch-statist. Handbuch. Hrsg. von J. Guinchard. 2. Aufl. Deutsche Ausg. T. 1. 2. Stockholm 1913.

Stöve, Hermann: Die Arbeiter- und Angestellten-Ausschüsse. Verordn. vom 23. Dez. 1918. 2. Aufl. Berlin 1919

Tafel, W.: Arbeitszwang und Arbeitslust. Gotha 1919. (Das neue Reich. H. 5.)

Thoma, D.: Die neue Wasserturbinen-Versuchsanstalt von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Gotha 1918.
Toussaint, E.: Neuzeitliche Betriebsführung und Werkzeugmaschine Theoret. Grundlagen. Beiträge z. Kenntnis d. Werkzeugmaschine u. ihrer Behandlung. Berlin 1918. (Aus: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Bd. 60. 1916.)
Wagner, Martin: Bauwirtschaft, Realkredit und Mieten in und nach dem Kriege. Stuttgart 1917.
Weihe, Carl: Aus eigner Kraft. Bilder von deutscher Technik und Arbeit f. d. reifere Jugend. Leipzig u. Berlin 1919.
*Weldert, R., u. B. Bürger: Beiträge zur Anwendung des Chlors bei der Desinfektion von Wasser und Abwasser. Vortrag. Berlin 1917. (Aus: Hygien. Rundschau. Jg. 1917.)
Die »Weltflugnormen« des IASB (International Aircraft Standards Board) Hrsg. von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt. Berlin u. Adlershof 1918.
Weyrauch, Robert: Die Wasserversorgung der Städte. 2. Aufl. Bd. 1. Leipzig 1914. (Der städt. Tiefbau. Bd. 2. a.)
Wien, W.: Vorträge über die neuere Entwicklung der Physik und ihrer Anwendungen Leipzig 1919. (Naturwissenschaftl. Vorträge im Felde gehalten. Bd 2.)
Wiese, Leopold von: Freie Wirtschaft. Leipzig 1918.
*Die Maschinenfabrik R. Wolf Magdeburg-Buckau 1862—1912. Aus Anlaß des 50jährigen Bestehens. (Magdeburg 1912.)
Wilson, Woodrow: Reden. Engl. u. deutsch. Hrsg. vom Committee on Public Information of the United States of America. Bern 1919.
Zürn, F.: Unwirtschaftliche industrielle Werke insbesondere Maschinen-, Dampfkesselfabriken und Brückenbauanstalten Gelsenkirchen 1918.

Zeitschriften.

Von den regelmäßig eingehenden 218 Zeitschriften sind 3831 Nummern eingegangen.

*Daimler Werkzeitung. Stuttgart. Zwanglos.
The Economist, London. Wöchentlich.
Mitteilungen des Deutschen Forschungs-Instituts für Textilindustrie in Reutlingen. Zwanglos.
Nachrichten für Geschäftsorganisation und Fortschritt, Freiburg i. B. Monatlich.
Neue Faserstoffe. München. Halbmonatlich.
Oel- u Gasmaschine. Berlin u. Wien. Monatlich.
Revue d'Économie politique. Paris. Zweimonatlich.
The Statist. London. Wöchentlich.

Druckschriften von technischen Lehranstalten, Vereinen und Verbänden.

*Breslauer Messe-Gesellschaft. Bericht über die Breslauer Messe 1918.
*Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern e. V. Bericht über d. 59. Jahresversammlung in Berlin 1918.
*Handels-Hochschule Berlin Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919.
*Handels-Hochschule Berlin. Verzeichnis der einstündigen Abendvorlesungen S. S. 1919.
*Handels-Hochschule Köln. Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919.
*Handels-Hochschule zu Königsberg i Pr. Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919.
*Handelshochschule Leipzig. Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919.
*Handels-Hochschule Mannheim. Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919.
*Hochschule für kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919. Satzung. Diplomprüfungsordnung.
*Magdeburger Volkshochschule. Vorlesungsverzeichnis Sommer 1919.
*Materialprüfungsamt, Berlin-Lichterfelde-West. Jahresbericht 1917 (1. 4. 17—31. 3. 18).
*Norske Ingeniorer. Fortegnelse over den Norske Ingeniorforenings Medlemmer 1918. Kristiania 1918.
*Sächsische Technische Hochschule Dresden. Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919.
*Technikum des Kantons Zürich in Winterthur. Programm 1919/1920.
*Technische Hochschule zu Berlin. Besuchsübersichten f. d. W. S. 1918/19 u. d. Zwischen-S. 1919.
*Technische Hochschule Darmstadt. Mitgliederbestand S. S. 1919.
*Technische Hochschule in München. Personalstand W. S. 1918/19.
*Technisches Vorlesungswesen Hamburg. Vorlesungsverzeichnis S. S. 1919.
*Verband Deutscher Elektrotechniker. Bericht über die Jahresversammlung u. die Feier des 25jähr. Bestehens am 1. Juni 1918 in Berlin.
*Verein deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf. Bericht über die Tätigkeit im Jahre 1918. Düsseldorf 1919.
*Verein deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf Eisen- u. Stahl, Gemeinwirtschaft und Rätefrage. Aus d. Vortrage von Generaldirektor A. Vögler anläßl. d. Hauptversammlung 1919. Düsseldorf 1919.
*Württembergischer Revisions-Verein. Geschäftsbericht 1918.
*Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht. Übersicht über d. Veranstaltungen z. Weiterbildung d. Lehrer u. Lehrerinnen an d. Schulen Groß-Berlins während d. Sommers 1919.

Druckschriften von Firmen.

*AEG-Schnellbahn A.-G. Berlin. Geschäftsbericht 1918.
*Amme, Giesecke & Konegen A.-G. Braunschweig. Geschäftsbericht 1918.
*Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft zu Berlin. Geschäftsbericht 1918.
*Deutsche Bank, Berlin. Geschäftsbericht 1918.
*Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Geschäftsbericht 1918.
*Eisenhütte Silesia A.-G. Paruschowitz O.-S. Geschäftsbericht 1918.
*C. Eitle. Maschinenfabrik. Stuttgart. Stoß-Entlader u. Wurf-Entlader für wagrechte Gasretorten.
*Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft. Geschäftsbericht 1918.
*Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind. Frankfurt a. M. Geschäftsbericht 1918.
*Frühjahrs-Mustermesse Leipzig 1919. Amtliches Ausstellerverzeichnis.
*Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. Geschäftsbericht 1918.
*Th. Goldschmidt A.-G. Chemische Fabrik u. Zinnhütte Essen. Geschäftsbericht 1918.
*Große Berliner Straßenbahn. Geschäftsbericht 1918.
*Grünwalds Registrator Co, Berlin. Die neuzeitliche Registratur für Zeichnungen usw.
*Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M., Geschäftsbericht 1918.
*Friedr. Hinderthür. Siegen. Blitzschutzanlagen.
*Peter Koch, Modellwerk G. m. b. H. Köln-Nippes. Katalog über Modellbau
*Klingelhöffer-Defries-Werke G. m. b H. Düsseldorf. Prospekt über Schnelldrehbänke.
*Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch bei Leipzig. Ratschläge für d. Projektierung von Lichtanlagen mit Kandem-Lampen. 1918.
*Kommunales Elektrizitätswerk Mark A.-G., Hagen i. W. Geschäftsbericht 1918.
*Ludwig Loewe & Co. A.-G. Berlin. Geschäftsbericht 1918.
*Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G., Berlin-Oberschöneweide. Geschäftsbericht 1918.
*Maschinenfabrik Schiess A.-G., Düsseldorf. Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Eisenbahn-Achsen u. Rädern. Schablonen-Supporte für Radsatz-Drehbänke.

Auslagestelle für Normalien.

Wegen der großen Bedeutung, die heute von den Ingenieuren den Normalisierungsbestrebungen beigelegt wird, haben wir uns an eine größere Zahl deutscher Firmen gewandt mit der Bitte, sie möchten uns zur Auslage in unserem Lesezimmer die hierfür in Frage kommenden Normalien gütigst zur Verfügung stellen. In dankenswerter Weise haben einige der großen Firmen bereits diesem Wunsche entsprochen. In unserer Bücherei liegen Normalien folgender Firmen aus:

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
Automobiltechnische Gesellschaft, Flugtechnische Gesellschaft, Berlin.
Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin.
A. Borsig, Berlin-Tegel.
Escher Wyß & Cie., Zürich.
Gasmotoren-Fabrik, Deutz, Cöln-Deutz.
Hannoversche Maschinenbau A.-G., Hannover-Linden.
Friedr. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden.
Leipziger Werkzeugmasch.-Fabrik, vorm. W. von Pittler A.-G., Wahren i. S.
Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.
Maschinenfabrik Schieß A.-G., Düsseldorf.
Maschinenfabrik Thyßen & Co. A.-G., Mülheim-Ruhr.
Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk, Frankfurt a. M.
J. E. Reinecker A.-G., Chemnitz.
Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.
Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jaenicke A.-G. Schönau b. Chemnitz.
Fritz Werner A.-G., Berlin-Marienfelde.
Carl Zeiß, Jena.

Gegenwärtiger Bestand: 7476 Bücher,
2528 Zeitschriftbände.

Die Bücherei ist geöffnet: Mittwoch und Freitag von 9 bis 9 Uhr, an den anderen Werktagen von 9 bis 4 Uhr.

Verzeichnis der Sonderabdrucke

von Aufsätzen, die in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1897 bis 1919 veröffentlicht worden sind. Die Sonderabdrucke sind nach Fachgebieten geordnet, bei jedem Artikel sind Verfasser und Preis für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure (und Nichtmitglieder) sowie das Erscheinungsjahr angegeben. Die Sonderabdrucke sind oft nur noch in beschränkter Stückzahl vorhanden, deshalb empfehlen wir sofortige Bestellung. Neudruck ist in keinem Falle in Aussicht genommen. Anschließen werden wir das Verzeichnis der Sonderabdrucke von Aufsätzen aus »Technik und Wirtschaft« und der »Forschungshefte«. Die Lieferung erfolgt nur entweder gegen vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postscheckkonto Nr. 49405 Berlin NW7 oder gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, das der Mitgliederpreis nur dann gewährt werden kann, wenn die Druckschriften zum persönlichen Gebrauch für Rechnung eines Mitgliedes bezogen werden.

Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin NW7, Sommerstraße 4a.

Blum u. Giese: Verschiebebahnhöfe in Nordamerika. 1909. 1,00 (2,00).
Carl Mosig: Unsere Eisenbahnen in Togo. 1910. 0,70 (1,40).
R. Sauzin: Die Verminderung der Höchststeigung in Tunnels der Gebirgsbahnen. 1910. 0,30 (0,60).
Sig. Heber: Die neue Hochgebirgsbahn von Kristiania nach Bergen. 1910. 0,70 (1,40).
Niemann: Das vereinfachte elektr. Stellwerk. 0,70 (1,40).
L. Schütt: Seilbahn für Vergnügungsreisende im Salzwerk zu Berchtesgaden. 1913. 0,55 (1,10).
Obergethmann: Die Mechanik der Zugbewegung bei Stadtbahnen. 1913. 1,20 (2,40).
G. Fühles: Die Schwebebahn Lana-Vigiljoch. 1913. 0,75 (1,50).
Alb. Pietrkowski: Die Seilschwebebahn für Personenbeförderung in Rio de Janeiro. 1913. 0,30 (0,60).
Kaemmerer: Die elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. 1913. 0,60 (1,20).
M. Buhle: Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern. 1913. 1,15 (2,30).
F. Hunziker: Die Drahtseilbahn Engelberg-Gerschmalp und die neue Lobschlittenbahn. 1913. 0,90 (1,80).
Enax: Die Schienenstoßverbindungen van Enax. 1914. 0,30 (0,60).
Schwarz: Neuere Motorlokomotiven. 1916. 0,55 (1,10).
R. Anger: Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung 1914. 1916. 4,05 (8,10).
Staby: Die durchgehende Güterzugbremse. 1918. 0,40 (0,80).

Eisenhüttenwesen.

Th. Berkert: Die Aufbereitung phosphorreicher Magnetite in Lulea 1897. 0,25 (0,50).
F. Braune: Die Winderwärmung an den Hochöfen. 1898. 0,55 (1,10).
Fr. Fröhlich: Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen. Gießwagen und Gießkrane für Stahlwerke. 1908. 1,30 (2,60).
Fr. Fröhlich: Die Colorado Fuel and Iron Company. 1908. 0,55 (1,10).
H. Groeck: Das Hüttenwerk der New-Yorker State Steel Company. 1910. 0,30 (0,60).
R. Lüssenhoß: Neuere Sonderformmaschinen der Vereinigten Schmirgel- und Maschinen-Fabriken A.-G., Hannover Hainholz. 1910. 0,55 (1,10).
H. Groeck: Der gegenwärtige Stand des Herdfrischverfahrens. 1910. 1,10 (1,20).
G. Barkhausen: Formverfahren für Hohlkörper mit herausnehmbaren und wieder verwendbaren Metallkernen sowie mit zerlegbaren Formkasten von Kurze. 1911. 0,55 (1,10).
U. Lohse: Gegenwärtiger Stand des Formmaschinenwesens in Nordamerika. 1912. 1,00 (2,00).
H. Hoffmann: Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken. 1912. 1,00 (2,00).
H. Groeck: Neuere amerikanische Hochofenanlagen. 1912. 0,60 (1,20).
U. Lohse: Amerikanische Gießereieinrichtungen. 1912. 0,75 (1,50).
J. Mehrtens: Die Herstellung von Qualitätsguß unter Verwendung von Eisen- und Metall-Briketts. 1912. 0,30 (0,60).
R. Blum: Die flammenlose Oberflächenverbrennung und ihre Bedeutung für die Industrie. 1913. 0,55 (1,10).
H. Groeck: Die Koksofenanlage der Indiana Steel Co. in Gary. 1913. 0,75 (1,50).
Aufbereitanlagen: Eine selbstätige Aufbereitanlage für Modellsand und Masse. 1913. 0,30 (0,60).
Groeck: Die neue Talbotofen-Anlage der Lackawanna Steel Co. in Buffalo. 1913. 0,30 (0,60).
H. Groeck: Das Hochofenwerk Lübeck. 1913. 0,75 (1,50).
H. Hermann: Über neue Roheisenmischer. 1914. 0,60 (1,20).
Behrens: Die Aufbereitung und Beförderung des Formsandes in der neuen Gießerei von Gebr. Bühler, Uzwil (Schweiz). 1914. 0,70 (1,40).
W. Kunze: Das Elektro-Stahlwerk der Sosnowicer Röhrenwalzwerke und Eisenwerke A.-G., Sosnowice. 1914. 0,75 (1,50).
Hamanus: Neuere Einrichtungen in Thomas Stahlwerken. 1916. 0,75 (1,50).
Geigl: Hüttenwerkskrane. 1916. 0,90 (1,80).
Hermanus: Steuerungen an Ventilatoren für Siemens-Martin-Öfen. 1916. 0,30 (0,60).

Elektrische Krafterzeugung und -verteilung.

K. Hoefer: Elektrische Kraftanlagen auf Berg- und Hüttenwerken in Rheinland-Westfalen, Belgien, Nord-Frankreich und England. 1912. 0,75 (1,50).
Otto Mohr u. G. v. Troeltzsch: lera Espanola am Gandara in Spanien. 1916. 0,75 (1,50).

Elektrotechnik.

Rud. Hennne: Elektromotorische Antriebe im neuen Reichstagshause zu Berlin. 1917. 0,25 (0,50).
Dr. Holzmüller: Über die Herzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik. 1898. 0,60 (1,20).
A. E.-G. Die 3000 kW-Dynamos der Berliner Elektrizitäts-Werke. 1901. 0,55 (1,10).
Prager Maschinenbau-A.-G. Das Elektrizitätswerk Abbazia. 1901. 0,30 (0,60).
Rothert: Sollen Dynamos als Schwungräder dienen? 1901. 0,30 (0,60).
Hermann Zipp: Eine einfache Herleitung der Betriebskurven einer Wechselstrommaschine. 1907. 0,55 (1,10).
F. G. Wellner: Das Heylandsche Verfahren zum Anlassen und Regulieren und zur Kompensation d. Phasenverschiebung von Induktionsmotoren. 1907. 0,55 (1,10).
Elektromotoren: Elektromotoren und Dynamomaschinen mit senkrechter Achse. 1908. 0,30 (0,60).
Krumbiegel: Die elektrischen Anlagen der Aktiengesellschaft Lauchhammer. 1908. 0,60 (1,20).
G. Brecht: Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven. 1909. 0,30 (0,60).
P. Heyek: Wesen und Wirtschaftlichkeit neuerer elektrischer Starklichtquellen. 1909. 0,60 (1,20).
Dr. Sauzin: Zuschrift zu G. Brecht. Neue Bauarten von Wechselstromlokomotiven. 1909. 0,25 (0,50).
Matthias: Drehstromkollektormotoren mit regelbarer Umlaufzahl. 1910. 0,30 (0,60).
O. Tuch: Elektr. Treidelei d. Wehrnalage f. d. Unterweserkorrektion bei Bremen. 1910. 0,30 (0,60).
E. Hellmann: Die elektrischen Anlagen auf den Zechen des Eschweiler Bergwerkvereines. 1911. 1,05 (2,10).
H. Wille: Versuche an einer elektrisch betriebenen Hauptschachtförderanlage mit Schwungradausgleich. 1912. 0,75 (1,50).
Widmair: Die elektrotechnische Fabrik von Robert Bosch in Stuttgart. 1912. 0,70 (1,40).
H. Cruse: Schützensteuerungen zum selbstätigen Anlassen von Motoren. 1913. 0,55 (1,10).
W. Schulz: Elektrische Heizung im Maschinenbau. 1913. 0,70 (1,40).
A. Richter: Neue Kaskaden-Motoren, Bauart Sandycroft-Hunt. 1913. 0,55 (1,10).
Otto Ruff: Die Herstellung moderner Metallfadenlampen 1913. 0,55 (1,10).
Fritze: Die Berechnung von Förderdiagrammen. 1914. 0,75 (1,50).
Müller: Die Anwendung der Elektrizität auf Handelsschiffen. 1914. 0,75 (1,50).
Rosenberg: Elektrische Zugbeleuchtung. 1915. 1,05 (1,10).
P. Kirschoff: Zugdeckungseinrichtungen und Steuerungen für Elektrohängebahnen. 1916. 0,90 (1,80).
Ohnesorge: Das Verhalten von Kraftmaschinen im mechanischen oder elektrischen Parallelbetrieb. 1916. 0,30 (0,60).
Pollok: Anlaß- und Regelvorrichtungen, Durchknopfsteuerungen und elektr. Vorschübe für Werkzeugmaschinen. 1916. 0,85 (1,70).
Dr. Heller: Neue Motorfahrzeuge für Heereszwecke. 1919. 0,35 (0,70).

Fabrikanlagen, Werkstatteinrichtungen.

39. Hauptversammlung: Festlichkeiten und technische Ausflüge gelegentlich der 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz. 1898. 0,60 (1,20).
J. Pohle: Amerikanische Blauzausmaschinen mit Quecksilberdampflampen. 1908. 0,60 (1,20).
G. Schlesinger: Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Techn. Hochschule zu Berlin. 1912. 0,55 (1,10).
Alfred Widmaier: Die Uhrenfabriken von Gebr. Junghaus A.-G., Schramberg. 1912. 1,10 (1,20).
R. Uhland: Die Fabrik der Daimler Motoren Gesellschaft in Stuttgart-Untertürkheim. 1912. 0,55 (1,10).
G. Rohn: Das Schimmelwerk in Chemnitz. 1912. 0,60 (1,20).
E. Müller: Maschinelle Aufbereitung des Formsandes in Gießereien. 1912. 0,75 (1,50).
Anwendung von Beton: Anwendung von Beton zu Maschinenfundamenten. 1912. 0,30 (0,60).
U. Lohse: Amerikanische Gießerei-Einrichtungen. 1912. 0,75 (1,50).
F. Barth: Die Wahl einer Betriebskraft. 1912. 1,20 (2,40).
R. Blum: Die flammenlose Oberflächenverbrennung und ihre Bedeutung für die Industrie. 1913. 0,55 (1,10).
K. Werner: Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Leonhard Tietz in Brüssel. 1913. 0,55 (1,10)
G. A. Fritze: Die Herstellung kinematografischer Bilder in Fabriken. 1913. 1,10 (1,20).
Otto Lienau: Die neuesten Fortschritte deutscher Helling-Förderanlagen 1913. 1,10 (1,20).
Eie & Ovenberg: Untersuchung über die Luftverteilung einer verzweigten Exhaustoranlage 1913. 0,30 (0,60).
H. Becker: Die Quarzlampe, eine moderne Starklichtquelle für Industriehallen und Geländebeleuchtung. 1913. 0,55 (1,10).
Wanderer Werke: Der Fabrikerweiterungsbau der Wanderer Werke A.-G., Schönau b. Chemnitz. 1914 0,85 (1,70).
Büggeln: Neuerungen an den Kondensations- und Kesselanlagen des Elektrizitätswerkes Straßburg 1914 0,30 (0,60).
Dralle: Die Glasfabrik Carmita in Rio de Janeiro mit Generatorgas- und Ölfeuerung. 1915. 0,90 (1,80).
W. Scholz: Die Großwäscherei der Hamburg-Amerika-Linie in Hamburg-Kuhwärder. 1915. 0,60 (1,20).
Knoblauch u. Noell: Der Neubau des Laboratoriums für Technische Physik der Technischen Hochschule in München. 1915. 0,55 (1,10).
A. Schmidt: Entwicklung und Ziele im deutschen Großwerkzeugmaschinenbau 1915. 0,40 (0,75).
Messerschmidt: Die Einrichtung einer neuzeitlichen Härterei und Vergütungsanlage. 1916. 0,30 (0,60).
Seltner: Kohlenbrechanlage und Koksaufbereitung des neuen Zentralgaswerkes in Budapest. 1916. 0,55 (1,10).
Halbertsma: Fabrikbeleuchtung. 1917. 0,30 (0,60).
Ruppert: Normalien der Maschinenfabriken. 1917. 0,25 (0,50)

Faserstoffindustrie.

J. Koerting: Die Anfeuchtung von Luft in Spinnereien und Webereien. 1898. 0,55 (1,10).
Rohn: Arbeitsmaschinen für Textilindustrie. 1902. 1,50 (3,00).
G. Rohne: Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin, Roubaix u. Dresden. 1912. 1,80 (3,60).
Otto Johannsen: Die württembergische Textil- u. Papierindustrie. 1912. 0,90 (1,80).
Rohm: Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Gent 1913. 1913. 0,65 (1,30).
W. Heinke: Papierstoffgarne und -gewebe. 1916. 0,55 (1,10).
Heinicke: Über die Ungleichmäßigkeit des Drahtes von Papiergarnen auf den Tellerspinnmaschinen. 1916. 0,25 (0,50).
G. Rohn: Faserstoffnot und deren Behebung. 1918. 0,75 (1,50).

Gebläse.

A. v. Jhring: Verbundgebläsemaschinen. 1898. 0,30 (0,60).
J. C. Breinl: Selbsttätige Druckregelung von Dampfluftkompressoren. 1909. 0,30 (0,60).
C. Michenfelder: Neuere Stahlwerk-Gebläsemaschinen. 1909. 0,45 (0,90).
C. W. Köster: Neuere Ausführungen von Kompressoren. 1909. 1,15 (2,30).
Langer: Versuche an einem 4000pferdigen elektrisch angetriebenen Turbinenkompressor der Bauart Pokorny & Wittekind. 1911. 0,55 (1,10).
Kasten: Neuere Rohrpost- und Rohrpostmaschinenanlagen. 1912. 0,85 (1,70).
F. Peter: Verbund-Hochofengebläsemaschinen. 1916. 0,60 (1,20).
Baer: Wirkungsgrad und Beschaufelung von Turbokompressoren und Gebläsen. 1916. 0,85 (1,70).
Borth: Schwingungs- und Resonanzerscheinungen in den Rohrleitungen von Kolbengebläsen. 1916. 0,85 (1,70).

Gesundheitsingenieurwesen.

Foulsheimer: Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen. 1899. 0,30 (0,60).
Kullmann: Der Stand der Wasserversorgung in Bayern. 1899 0,30 (0,60).
Mertz: Entwässerungsanlage der Stadt Hanau. 1901. 0,30 (0,60).
Fr. Landsberg: Ölglasanstalt mit Generatorbetrieb. 1909. 0,55 (1,10).
Allg. Dtsch Masch.-Lehranst. Dresden: Techn. Untersuchungen im Undosa-Wellenbad in Dresden 1911. 1912. 0,55 (1,10).
M. Buhle: Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof. 1912 1,05 (2,10).
Paul Kurgass: Das Delphinpumpwerk und seine Anwendung. 1912. 0,60 (1,20).
J. D. Hoffmann: Amerikanische Getreidetrockner. 1913. 0,70 (1,40).
F. Heinl: Über den Wasserumtrieb des Warmwasser Fernheizwerkes der Landesheil- und Pflegeanstalt in Kremsier. 1914. 0,30 (0,60)
Schumann: Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauernbahn. 1915. 0,75 (1,50).
Dahlheim: Künstliche Preßluft-Hand. 1916. 0,25 (0,50.)
Beckmann: Werkstätten für Kriegsbeschädigte. 1916. 0,60 (1,20).
Schmidt: Die Hauswasserversorgungsanlagen mit elektrischem Antrieb. 1916. 0,90 (1,80.)
Brabbée: Die Berechnung verschiedener Rohrnetze auf einheitlicher Grundlage. 1916. 1,05 (2,10).
Margolis: Die Bewertung von Lufthitzern unter besonderer Berücksichtigung. 1916. 0,55 (1,10).
Dahlheim: Neuzeitliche Lüftungsanlage einer Hotelküche. 1917. 0,30 (0,60).
Heyck: Bogenlampe u. Glühlampe, eine vergleichende Studie. 1917. 0,55 (1,10).
Ely: Leuchtfäden aus Kristalldraht. 1918. 0,75 (1,50).

Hebezeuge.

Nagel & Kaemp: Laufkran für das elektrische Krafthaus an der Bille in Hamburg. 1901. 0,30 (0,60).
Kaemmerer: Schwimmkran von 140 t Tragfähigkeit (200 t Probelast) gebaut v. d. Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetmann. 1908. 0,30 (0,60).
Anton Böttcher: Die Hellingseilbahnanlage der Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik in Hamburg. 1908. 0,55 (1,10).
R. Dub: Elektrisch betriebener Bockkran für die Verladung von Jngots. 1909. 0,30 (0,60).
M. Buhle: Rundholz-Verladeanlagen der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim. 1909. 0,30 (0,60).
J. E. Scheuermann: Der neue Osthafen in Frankfurt a. M. 1912. 0,55 (1,10).
H. Thieme: Die Krananlagen der Società degli Alti Forni, Fonderie ed Acciairie die Term. 1913. 0,75 (1,50).
Wintermeyer: Turmkrane für Bauausführungen. 1914 0,55 (1,10).
Dahlheim: Turmkrane für Bauausführungen 1914. 0,30 (0,60).
Mades: Untersuchungen an Fangvorrichtungen im Betriebe befindlicher Aufzüge. 1914 0,70 (1,40).
Landsberg: Stand der Gepäckförderung. 1914. 0,55 (1,10).
Freisler: Amerikanische Personenaufzüge für große Hubhöhen und hohe Fahrgeschwindigkeit. 1914. 0,70 (1,40).
Pickersgill: Förderanlagen für die neuen oberbayerischen Erzgruben der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- u. Hütten A.-G. 1914. 0,30 (0,60).
Schrader, Wolfgang: Neuer Eisenbahnwagen-Drehkran. 1914. 0,30 (0,60).
Wintermeyer: Neuzeitliche Selbstgreifer-Konstruktionen. 1915. 0,55 (1,10).
Heinold: Seilbahnkrane neuerer Bauart. 1916. 0,85 (1,70).
H. Laras: Der Schiffsaufzug im Moldauhafen Prag-Holleschowitz. 1916. 0,30 (0,60).
Dr. Martell: Strippenkrane. 1917. 0,30 (0,60).
Wintermeyer: Die mannigfache u. vielgestaltige Anwendung d. elektrischen Antriebes b. d. wichtigsten Heb- u. Transportvorrichtungen. 1917. 0,60 (1,20).
Kasten: Die Förderanlagen im Neubau des Haupttelegraphenamtes in Berlin. 1917. 1,95 (3,90).
B. Müller: Elektrisch betriebener fahrbarer Greifer-Drehkran. 1918 0,40 (0,80).
Martin Graf: Vervollkommnete Kegel und Stillsetzfähigkeit von Hauptschacht-Fördermaschinen mit Antrieb durch einfachen Drehstrommotor. 1918. 0,50 (1,00).
V. Sykora: Ein Dockkran mit neuartigem Längs- u Querfahrwerk. 1919 0,60 (1,20).

Kondensations- und Kühlanlagen.

Döderlein: Künstliche Eislaufbahnen. 1897. 0,30 (0,60).
Lorenz: Neuerungen und Fortschritte auf dem Gebiete der Kälteerz. 1898. 0,45 (0,90).
Linde: Über die Anwendbarkeit flüssiger Luft in der Technik. 1900. 0,30 (0,60).



Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 17.

	Zahl der		Beteilig.	Insgesamt	
	Mitgl.	Sonderbeitr.	%	Mark	Pf.
Aachener Bv.	293	54	18,4	1716	05
Augsburger Bv.	299	61	20,4	996	—
Bayerischer Bv.	586	169	31,5	2974	15
Bergischer Bv.	306	—	—	3645	20
Berliner Bv.	3744	959	25,6	21496	50
Bochumer Bv.	312	89	28,5	1489	—
Bodensee Bv.	355	89	25	2630	21
Braunschweiger B.	275	72	26,4	1804	20
Bremer Bv.	363	106	29,2	2387	25
Breslauer Bv.	543	115	21,2	2391	55
Chemnitzer Bv.	463	135	29,2	2438	10
Dresdener Bv.	629	131	20,8	3418	85
Elsaß-Lothringer Bv.	413	6	1,4	65	—
Emscher Bv.	129	35	27	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	688	120	17,5	3832	—
Frankfurter Bv.	566	119	21	3794	—
Hamburger Bv.	809	120	14,9	2637	65
Hannoverscher Bv.	585	103	17,6	3070	22
Hessischer Bv.	184	29	15,7	1120	—
Karlsruher Bv.	310	37	12	2170	05
Kölner Bv.	724	237	32,8	6383	15
Lausitzer Bv.	305	48	15,7	1847	—
Leipziger Bv.	569	125	22	3318	05
Lenne Bv.	200	40	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	18	22	435	10
Magdeburger Bv.	359	76	21,2	1290	05
Mannheimer Bv.	624	119	19	7673	15
Mittelrheinischer Bv.	88	17	19,3	475	10
Mittelthüringer Bv.	254	64	25,2	975	05
Mosel Bv.	229	1	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	866	153	17,7	3855	55
Oberschlesischer Bv.	436	93	21,3	1669	—
Ostpreußischer Bv.	110	35	31,8	615	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	506	54	10,7	2121	10
Pommerscher Bv	325	98	30	1426	65
Posener Bv.	131	11	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	25	10	550	05
Ruhr Bv.	720	159	22	3084	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	208	34	16,3	1025	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	238	59	24,8	929	05
Siegener Bv.	202	35	17,3	800	—
Teutoburger Bv.	110	10	9,1	335	—
Thüringer Bv.	327	78	23,8	2402	—
Unterweser Bv.	148	36	24,3	503	60
Westfälischer Bv.	407	85	20,8	2413	05
Westpreußischer Bv.	191	48	25	792	10
Württembergischer Bv.	1119	219	19,5	10269	—
Zwickauer Bv.	207	34	16,4	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	277	50	18	1065	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2892	285	10	7026	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Eduard Adt, Kommerzienrat, Ensheim (Pfalz). *(P/S.)*
Ad. Bergeest, Baumeister d. Stadtwasser-Kunst Filterwerk, Hamburg, Kaltehofe. *(Hbg.)*
Franz Buddeus, Obering., Hamburg-Eilbeck, Pappel-Allee 23/25.
Carl Buz, Generaldirektor, Augsburg, Hindenburgstr. 17 a. *(Augsb.)*
Fr. Christoph, Fabrikbesitzer, Niesky O/L. *(Ls.)*
Dipl.-Ing. Karl Daeschlein, München NW., Schnorrstr. 3. *(Bayr.)*
Eduard Dolletscheck, Ing., Karlsruhe (Bad.), Bismarckstr. *(Ka.)*
Richard Drehmann, techn. Direktor der Märk. Papier-Industrie, Treuenbrietzen (Mark). *(B.)*
Walther Gottfried Dupius, Ing., Düsseldorf, Hüttenstr. 35. *(Nrh.)*
Herm. Forstreuter, Ingenieur, Magdeburg, Heydeckstr. 8. *(M.)*
Fritz Geilfuss. Ingenieur, Mitinh. der Aufzugfabrik Schindler & Co., Luzern (Schweiz).
Ludwig Gerhardt, Schiffbauing., Kiel, Damperhofstr. 24.
Carl Gilles, Ober- u. Geh. Baurat, Stettin, Berliner Tor 11. *(B.)*
Curt Heinrich, Ingenieur, Chemnitz, Poststr. 26. *(D.)*
O. Helmholtz, Direktor, Bonn, Eudenischer Allee 6. *(R.)*
Otto Hinz, Oberingenieur, Cöpenick, Aborn-Allee 1. *(B.)*
Franz Honer, Maschinenfabrikant, Ravensburg. *(Bd.)*
Gustav Hose, Oberingenieur, Dortmund, Holländischestr. 25. *(W.)*
Wilh. Kübler. Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Königgrätzerstr. 28. *(D.)*
Josef Kuflitz, Lehrer am Technikum, Mittweida. *(Ch.)*
C. Langmann, Oberingenieur, Dortmund, Lippestr. 5. *(W.)*
Curt Leibnitz, Ingenieur, Hannover-Linden, Jakobstr. 15. *(B.)*
Aug. Lessing, Direktor d. Dura Elementbau G. m. b. H., Berlin-Schöneberg. *(B.)*
Ernst Müller, Betriebsingenieur, Lautawerk, Post Schwarz-Kollm. *(Ls.)*
Eduard Othberg, Bergrat, Aachen Harskampstr. *(A.)*
Otto Papperitz, Ingenieur, Berlin NO. Braunsberger Str. 15. *(B.)*
A. Ramm, Direktor, Berlin NW., Alt-Moabit 3. *(B.)*
Friedrich Romberg, Geh. Reg.-Rat, Direktor d. Vereinigten Maschinenbau-Schulen und d. Gewerbeförderungsanstalt f. d. Rheinprovinz, Köln. *(K.)*
Carl Schweisgut, Direktor d. Gewerkschaft Salzmünde, Zeppendorf bei Halle a. S. *(S/A.)*
Gust. Wagner, Maschinenfabrikant, Reutlingen, Opferstein 1. *(Wbg.)*
Christian Wedemeyer, Ingenieur, Hamburg, Alsterdamm 2. *(Hbg.)*

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. René vom Werden, Rheydt, Wilhelmstr. 70.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Katzenberger, Fabrikbesitzer, Ganting bei München, Waldpromenade 48.
Adolf Kiefer, Rentner, Besitzer d. Maschfabr. Gg. Kiefer, München NW., Hohenstaufenstr. 10

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Dengel, Konstruktionsingenieur b. Rud. Burghardt Nachf., Neustettin, Moltkestr. 3.

Bremer Bezirksverein.

Max Mittler, Telegr. Ingenieur d. Berufsfeuerwehr, Bremen, Kleine Halle 51, Hauptfeuerwache.
Wilhelm Otto Sattler, Ingenieur d. Atlas-Werke, Bremen, Richtweg 13.

Chemnitzer Bezirksverein.

Lothar Wiedermann, Elektroingenieur b. Schulze & Schatz, Chemnitz, Marschallstr. 32.



Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arthur Löwenstein, Ingenieur b. Gebr. Bing A.-G., Nürnberg, Tiergartenstr. 24 o.

Hannoverscher Bezirksverein.

Walter Teuchert, Betriebsingenieur b. Gebr. Propfe, Hildesheim, Römerring 12.

Lausitzer Bezirksverein.

Fritz Kniepert, Fabrikbesitzer, Löbau (Sa.), Weißenberger Str. 19.
Johannes Trautmann, Oberingenieur b. Sächs. Dampfk. Überw.-Verein, Zittau, Oststr. 3 a.
Oscar Voigt, Maurermeister, Inh. d. Baugeschäft W. Voigt Nachflg., Görlitz Konsulplatz 10.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Emil Voigt, Oberingenieur, Erfurt, Goethestr. 63.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hermann Heintz, Ingenieur, Zweibrücken, Hofenfelsstr. 78.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ernst Kühn, Oberingenieur, Dessau, Coethener Str. 27.

Westfälischer Bezirksverein.

Hermann Merkelbach, Ingenieur b. Otto Estner Kühlwerksbau G. m. b. H., Dortmund, Bäumerstr. 25.
Johann Sack, Ingenieur d. Bergwerksgesellschaft Hibernia, Herne. Bahnhofstr. 39.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Paul, Ingenieur, Stuttgart, Stöckachstr. 46.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Walter Hamann, Ingenieur, Wien XIX, Döblinger Hauptstr. 70.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon.. abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes ist Kattowitz O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Sitzung an jedem 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Die
Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure
erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „**Technik und Wirtschaft**" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für **eigene** Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt**, falls sie **unter Streifband erhalten**, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, **wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.**

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle **übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)



Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr.



BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. Ersatzteile für Green-Economiser

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
m. b. H.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Galvanos

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Leistungsfähigste galvanoplastische Anstalt

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühler

F. Mattick, Dresden-A. C 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei
in Pulsnitz i. Sa.

Kupplungen

W. Schwarz & Co., Dortmund
Betenstr. 12
Schraubenband-Reibungskupplungen

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel
für Motorenantriebe

Beiblatt Nr. 36

zu Nr. 36 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. September 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beitrage und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 18.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	293	13,3	1626	05
Augsburger Bv.	299	23,4	1096	—
Bayerischer Bv.	586	31,5	2974	15
Bergischer Bv.	306	—	3645	20
Berliner Bv.	3744	2:,6	21496	50
Bochumer Bv.	312	28,5	1489	—
Bodensee Bv.	355	25,4	2650	21
Braunschweiger Bv.	275	26,4	1804	20
Bremer Bv.	363	29 2	2387	25
Breslauer Bv.	543	21,4	2441	55
Chemnitzer Bv.	463	29,2	2438	10
Dresdener Bv.	629	20,9	3418	85
Elsaß-Lothringer Bv.	413	1,4	65	—
Emscher Bv.	129	27	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	688	17,5	3832	—
Frankfurter Bv.	566	21,2	3814	—
Hamburger Bv.	809	14,9	2637	65
Hannoverscher Bv.	585	17,6	3090	22
Hessischer Bv.	184	15,8	1120	—
Karlsruher Bv.	310	12	1920	05
Kölner Bv.	724	32,8	6383	15
Lausitzer Bv.	305	15,8	1847	—
Leipziger Bv.	569	22	3318	05
Lenne Bv.	200	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	22	435	10
Magdeburger Bv.	359	21,2	1290	05
Mannheimer Bv.	624	19	7673	15
Mittelrheinischer Bv.	88	19,3	475	10
Mittelthüringer Bv.	254	25,2	975	05
Mosel Bv.	229	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	866	17,8	3865	55
Oberschlesischer Bv.	436	21,4	1669	—
Ostpreußischer Bv.	110	31,8	615	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	506	10,7	2121	10
Pommerscher Bv.	325	30	1426	65
Posener Bv.	131	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	10	550	05
Ruhr Bv.	720	22	3104	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	208	16,3	1025	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	238	24,8	929	05
Siegener Bv.	202	17,3	800	—
Teutoburger Bv.	110	9,1	335	—
Thüringer Bv.	327	23,8	2402	—
Unterweser Bv.	148	25,7	513	60
Westfälischer Bv.	407	20,9	2413	05
Westpreußischer Bv.	191	25	792	10
Württembergischer Bv.	1119	19,5	10269	—
Zwickauer Bv.	207	16,4	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	277	18	1065	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2892	10	7166	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Willy Hennes, Betriebsingenieur, Aachen, Schmidtstr. 12.
Hans Reichardt, Oberingenieur, Inh. d. Kesselschmiede und Eisenkonstruktionswerkstätte Mezger & Kühnle, Münster a. Neckar.
W. Schulz, Bergassessor, Buer i. Westf., Westerholter Str. 77.
Dr.-Ing. h. c. Dr. Fritz Wüst, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Monheims-Allee 50.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. phil. Hans Bolza, Würzburg 7.
Julius Knitsch, Oberingenieur, München, Hiltensberger Str. 47.
E. H. Lampel, Obering. d. Deutschen Oxhydric-A.-G., Sürth b. Köln.
Dipl.-Ing. August Leitschuh, München, Ungererstr. 24.
Martin Poethe, Ingenieur, Essen-Ruhr, Hektorstr. 3.
Dipl.-Ing. Oskar Richter, Kiel, Bismarckallee 32.
Krafft Freiherr Schenck zu Schweinsberg, München, Schellingstr. 55.
Dipl.-Ing. Robert Schnell, Starnberg, Villa Köpke.
Dipl.-Ing. Karl Thomas, Ingenieurbüro, München, Liebigstr. 41/0.
Paul Wollenhaupt Direktor d. Vesuv A.-G. f. d. Bau von Müllverbrennungsanlagen, München, Parsivalstr. 3.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Adämmer, Oberingenieur u. Gießereivorstand d. Württembergischen Hüttenwerkes, Wasseralfingen.
Dipl.-Ing. Otto Ammon, Berlin W., Pallasstr. 16.
Karl Aßhauer, Ingenieur, Eberswalde, Breitestr. 39.
Dipl.-Ing. Werner Auhegger Charlottenburg, Leibnizstr. 22.
Wilhelm Apel, Ingenieur d. Metallhüttenwerke Schaefer & Schael, Breslau, Palmstr. 37.
Otto Aßmann, Ingenieur, Rathenau, Derfflingerstr. 8.
Prof. Dr.-Ing. Gabriel Becker, Charlottenburg, Stülpnagelstr. 20.
Carl Bever, Zivilingenieur, Berlin W., Maaßenstr. 33.
F. Ernst Bielefeld, Ingenieur, Hamburg, Süderstr. 123.
Dipl.-Ing. Gebhard Bierhals, Mülheim (Ruhr), Aktienstr. 29/31.
Dipl.-Ing. Walther Boas, Eberswalde, Dongsstr. 28.
Carl Bohnenberger, Direktor d. Hessischen Eisenb. A.-G., Darmstadt.
Dipl.-Ing. Ludwig Buck, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Rosinenstr. 5.
Friedr. Burmeister, Ingenieur d. Mineralölraffinerie, Rositz S./A.
Dr.-Ing. Paul Christlein, berat. Ingenieur, Zürich, Hinterbergstr. 82.
Dipl.-Ing. Erich Cohn, Charlottenburg, Grolmannstr. 23.
Herm. Clauberg, Ingenieur, Berlin-Lankwitz, Corneliusstr. 20.
Dipl.-Ing. Otto von Dreden, Mirow i. Mecklbg., Schloßstr. 5.
Curt Dreher, Ingenieur Berlin W., Winterfeldtstr. 4.
F. A. Ebert, Zivilingenieur, Guben N/L., Grüne Wiese 30.
Dipl.-Ing. Siegmund Eckmann, Berlin SW., Katzbachstr. 19.
Wilhelm Emmel, Betriebsingenieur d. AEG., Charlottenburg, Berliner Str. 77.
Otto Engelhard, Kommerzienrat, Masch. Fabrikant, Wernigerode a. Harz, Mönchsstieg 4.
Dipl.-Ing. Curt Eysoldt, Maffei-Schwartzkopff-Werke, Eichwalde, Go·ener Str. 16.
Dipl.-Ing. Bruno Fernbach, Breslau, Moritzstr. 53.
Dipl.-Ing. Arth. Fraissinet, Märkische Futtermittelfabrik, Erkner bei Berlin.
Hanns Friedel, Ingenieur, Hamburg, Feldstr. 49.
Dipl.-Ing. Johannes Fritze, Ingenieur b. d. Patentanwälten Dr. Karsten und Dr. Wiegand, Berlin-Tempelhof, Schönburger Str. 8.
Dipl.-Ing. Karl Früh, Dessau, Friedrichsallee 38.
Jacob Peter H. Fuchs, Ingenieur, Calorie S. A., Genf (Schweiz), Rue de l'Est 5/7.
Dipl.-Ing. J. P. Gerdom, Mannesmann Motoren Werke, Remscheid.
Dipl.-Ing. Rudolf Gogarten, Schwelm (Westf.), Altmarkt 2

Dipl.-Ing. Ernst Goldschmidt, Berlin NW., Holsteiner Ufer 13.
Konrad Goslich, Ing., Niedersedlitz b. Dresden, Bismarckstr. 14.
Dipl.-Ing. Heinr. Griesel, Reg.-Bauführer b. d. Eisenbahn-Direktion, Betriebsamt 8, Berlin W., Habsburger Str. 3.
Hans Gruber, Ingenieur, Charlottenburg, Tauentzienstr. 7a.
Hans Carl Günther, Ingenieur, Berlin-Lichtenberg, Scheffelstr. 4.
Gust. Haase, Fabrikdirektor a. D., Berlin W., Pfalzburger Str. 84.
Otto Hamader, Ingenieur, Dozent a. höheren Technikum, Frankenhausen (Kyffhäuser).
Dipl.-Ing. Aug. Heidenreich, Oberingenieur d. Bochumer Vereins, Bochum, Vödestr. 47.
Wilhelm Hermanns, Ingenieur, Versteher für Lokomotivbau der Rheiner Maschfbk. Windhoff A. G., Rheine-Kumpersdorf (Westf.).
Wilhelm Heyden, Reg.- u. Baurat, Halle a. S., Thielenstr. 1.
Eugen Heydenreich, Ing., Bln. Wilmersdorf, Schweidnitzer Str. 3.
Walter Jordan, Ingenieur, Marktredwitz (Bayern), Klingerstr. 11.
Georg Kachel, Ingenieur, Hamburg, Enckeplatz 4.
Georg Klein, Masch.-Ingenieur, Berlin-Neukölln, Thomasstr. 31.
Dipl.-Ing. Theodor Klingelhöffer, Dresden, Nürnberger Str. 46.
H. Kolbe, Zivilingenieur, Halle (Saale), Ladenbergstr. 59.
Dr.-Ing. Raoul Koner, Berlin W, Kurfürstendamm 24.
Wilhelm Krollmann, Ingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 38.
Dipl.-Ing. Kurt Landgraf, Frankenhausen a. Kyffh., Bachweg.
Martin Lebeis, Ingenieur, Fabrikdirektor, Dresden-N., Arndtstr. 1.
Walter Lehmann, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Belziger Str. 53.
Karl Lempelius, Direktor d. Zentrale f. Gasverwertung. Berlin W., Am Karlsbad 12/13
Emil Leußner, Betriebsingenieur, Rheinisch-Westf. Sprengstoff A. G., Köln a. Rh.
Gust. Linde, Reg.-Baumstr., Niendorf a. Ostsee, Haus Maret.
Felix Linke, Ingenieur, Grätzwalde Kr. Ndr. Barnim, Wiedestr. 11.
Dr.-Ing. Hans Linnenbrügge, Görlitz, Mittelstr. 32.
Dipl.-Ing. Franz Loewen, Frankfurt a. Rh., Bockenheimer Anlage 4.
Dipl.-Ing. Max Löwenstein, Eberswalde, Bülowstr. 1.
Dipl.-Ing. Werner Matz. Rathenow, Gr. Hagenstr. 39.
Dipl.-Ing. Max Morin, Patentanwalt, Berlin W., Yorckstr. 46.
Dipl.-Ing. Franz Mühl, Fabrikdirektor, Berlin-Pankow, Parkstr. 3a.
Dr.-Ing. Willy Müller, Privatdozent, Darmstadt, Pareusstr. 17.
W. A. Th. Müller-Neuhaus, Ingenieur u. Nationalökonom, Berlin NW., Kronprinzen Ufer 23.
Dipl.-Ing. Bruno Nadolny, Charlottenburg, Goethestr. 84
Rudolf Palmié, Oberingenieur d. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg, Sandtorstr. 8.
Kuno Peiseler, Betriebsingenieur b. d. Fa. Baer & Rempel, Bielefeld, Mühlenstr. 1.
Ernst Peters, berat. Ingenieur, Berlin Niederschönhausen, Kronprinzenstr. 1/2.
Otto Philipp, Ingenieur, Coethen, Polytechnikum.
Dipl.-Ing. Theodor Ploppa, Direktor d. städt. Werke, Neiße, Rochstr. 23.
Ernst Ponick, Betriebsingenieur, Berlin-Lichtenberg, Frankfurter Allee 85.
Joh. Georg Proß, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Menzelstr 33.
Willy Prox, Kalkulationsingenieur b. Stock, Motorpflug A.-G., Berlin NW, Claudiusstr. 6.
Dr.-Ing. Walter Reichelt, Geschäftsf. d. Zentral-Vereines f. Deutsche Binnenschiffahrt, Charlottenburg, Suarezstr. 21.
Rich. Reuther, Ingenieur Grüna (Sa), Bez. Chem.
Dipl.-Ing. Alfred Richter, Gewerbeschullehrer, Berlin-Wilmersdorf, Xantener Str. 22.
Karl Ritzinger, Ingenieur, Berlin O., Grüner Weg 73.
Dr.-Ing. Eugen Roch, Hamburg, Ferdinandstr. 29.
Wilh. Rode, Ingenieur, Dessau, Mauerstr. 1.
Dipl.-Ing. Heinr. Roth Köln-Mülheim, Frankfurter Str. 10.
Dipl.-Ing. Emil Rudolph, Leunawerke b Merseburg, Beamtenheim 3, Zimmer 4.
Fr. Rudolph, Oberingenieur, Charlottenburg, Bleibtreustr. 40.
Dipl.-Ing. Otto Sarrazin, Berlin NW., Dorotheenstr. 36.
Alfred Rich. Schindler, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Gustav Müllerstr. 46.
v. Schmettau, Hauptmann, Stettin, Schallehnstr. 24.
Theo Schmiedel, Ingenieur d. Maschfbk. Eßlingen, Stuttgart-Cannstatt, Stuttgarter Str. 4.
Jacob Schmitt, Obermaschineninspektor d. Bad. Maschineninspektion, Basel (Schweiz), Schwarzwaldallee 166.
Josef Schmitz, Ingenieur b. Eulenberg, Moenting & Co. Maschfbk., Köln, Pfälzerstr. 11.
Paul Schnack, Betriebsleiter d. Fritz Werner A.-G., Berlin SO., Lohmühlenstr. 52.
Heinr. Schumacher, Reg.-Baumstr, Stettin, Scharnhorststr. 2.
Dr.-Ing. Joachim Schultze, Abt.-Vorsteher b. Hans Biehn & Co., Charlottenburg, Bismarckstr. 114.
Hans Schulz, Oberingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 75.
Dr. Hans Schwanecke, ber. Masch.-Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 156.
Dipl.-Ing. Otto Schweiger, Charlottenburg, Friedbergstr. 24.
Dipl.-Ing. Arthur Silber, Stadtelektriker, Berlin W., Naehodstr. 15.
Emil Söchting, Ingenieur, Dresden-A., An der Falkenbrücke 2a.
Dipl.-Ing. Ernst Sporleder, Apenrade, Norderstr. 9.
Geo Stade, Zivilingenieur, Schloß Hubertusburg Post Coswig (Anh.).
Paul Oskar Steinborn, Oberingenieur u. Prokurist d. Fa. H. Spelleken Nachf., Barmen, Schwarzbachstr. 122.
Dr.-Ing. Georg Steinmetz, Fa. Benzinger & Co., Köln (Rhein), Gereonshaus, Zimmer 79.
Dipl.-Ing. Bruno Szafranski, Berlin-Wilmersdorf, Helmstedter Str. 30.
Walther Uhlmann, Betriebsingenieur d. Siemens Schuckert Werke, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 84.
Dipl.-Ing. Bruno Victor, Berlin-Wilmersdorf, Pfalzburger Str. 4.
Ernst Vogler, Oberingenieur, Berlin W., Hohenstaufenstr. 45
Karl Voigt, Betriebsassistent d. Fa. A. Borsig, Berlin Tegel, Veitstr. 24.
Gustav Voigtmann, Zivilingenieur, Berlin W., Meinekestr. 12.
Alb. Wagner, Betriebsingenieur, Bergfelde (Hohen-Neuendorf), Ahorn-Allee 46.
Karl Wagner, Oberingenieur, Zürich, Klosbachstr. 153.
Walter Weihe, Vorstand d. Normalienbüros d. Schulerwerke, Göppingen, Rosenstr. 19.
Dr.-Ing. Georg Welter, Frankfurt a. M., Mittelweg 28.
Karl Weyand, Reg.-Baumeister, Eisenach, Clemensstr. 27.
Dipl.-Ing. Fritz Wiedemann, Mannheim S. 6. 18.
Ernst Wille, Ingenieur d. Fa. Walter & Co., A.-G., Charlottenburg, Krummestr 35/36.
Franz Windhorst, Ingenieur, Braunschweig, Adolfstr. 45.
Dipl.-Ing. Kurt Wißmann, Friedrichshagen, Kurzestr. 13.
Dipl.-Ing. Alfr. Wittenberg, Reg.-Bauführer, Köln, Blumenthalstr. 30.
Dipl.-Ing. Paul Worbs, Direktor d. Gaswerkes, Bergedorf b. Hamburg.
Willy Zimmermann, Ingenieur d. Fritz Werner A.-G., Berlin W., Eisenacher Str. 108.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Fritz Haardt, Ingenieur, Maschinenreferent d. Ara G. m. b. H., Wien I, Rosengasse 2.

b) Aufnahmen.

Bergischer Bezirksverein.

Hans Duesing, Betriebsingenieur, Remscheid, Loborner Str. 25.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Osterburg, Reg. Baumstr. a. D., Hannover, Sallstr. 86.

Lausitzer Bezirksverein.

Walther Killmann, Oberingenieur, Welzow, Post Neuwelzow N/L.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Werner Keil, Königsberg (Pr.), Vorder Roßgarten 55.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Koch, Zivilingenieur, Saarbrücken, Hohenzollernstr. 29.

Ruhr-Bezirksverein.

Otto Peltzer, Ingenieur, Duisburg Ruhrort, Landwehrstr. 80.
Otto Weiland, Ingenieur, Essen Stadtwald, Eyhofstr. 4.

Westfälischer Bezirksverein.

Joseph Schröder, Obering. b. C. H Jucho, Dortmund, Taubenstr. 1.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

August Pauler, Maschinenbeamter d. Staatsfabrik, Blumenau bei Wien (Deutsch Österr.).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Oskar Kluge, Berginspektor, Königsberg a. Eger (Böhmen).
Einar Wiberg, Betriebsingenieur d. Svenska Turbinfabriks Aktiebolaget Ljungström, Finspong (Schweden).

Das in den nächsten Tagen zur Ausgabe gelangende Mitgliederverzeichnis für das Jahr 1919 schließt ab mit	25 043 Mitgliedern
hinzugekommen die inzwischen eingetretenen neuen Mitglieder	249
	25 292

ab jedoch die inzwischen verstorbenen 31 Mitglieder, sodaß die gegenwärtige Mitgliederzahl 25261 beträgt.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes ist Kattowitz O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Sitzung an jedem 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften im Wege des Postzeitungsverkehrs geliefert werden, ohne Verzug an ihr Postamt, falls sie unter Streifband erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) an die Expedition zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Alle Zahlungen für den Bezug von Druckschriften (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle übrigen Zahlungen sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)





Beiblatt Nr. 37

zu Nr. 37 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 13. September 1919.

Verzeichnis der Sonderabdrucke

von Aufsätzen, die in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1897 bis 1919 veröffentlicht worden sind. Die Sonderabdrucke sind nach Fachgebieten geordnet, bei jedem Artikel sind Verfasser und Preis für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure (und Nichtmitglieder) sowie das Erscheinungsjahr angegeben. Die Sonderabdrucke sind oft nur noch in beschränkter Stückzahl vorhanden, deshalb empfehlen wir sofortige Bestellung. Neudruck ist in keinem Falle in Aussicht genommen. Anschließen werden wir das Verzeichnis der Sonderabdrucke von Aufsätzen aus »Technik und Wirtschaft« und der »Forschungshefte«. Die Lieferung erfolgt nur entweder gegen vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postscheckkonto Nr. 49405 Berlin NW7 oder gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Mitgliederpreis nur dann gewährt werden kann, wenn die Druckschriften zum persönlichen Gebrauch für Rechnung eines Mitgliedes bezogen werden.

Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin NW7, Sommerstraße 4a.

Cattanev: Der Berliner Eispalast. 1909. 0,30 (0,60).
Pollitzer: Über tiefe Temperaturen und ihre industrielle Verwertung. 1912. 0,60 (1,20).
Heimann: Die Einspritzkondensation in Amerika. 1919. 1,05 (1,40).

Kraftwagen und -Boote.

A. Heller: Benzolbetrieb für Motorwagen. 1907. 0,25 (0,50).
A. Heller: Schwere Motorwagen mit Akkumulatorenantrieb. 1909. 0,30 (0,60)
Heller: Elektromobil-Dreiräder. 1914. 0,30 (0,60).
Berlit: Elektrische Zugwagen für Lastbeförderung. 1917. 0,60 (1,20).
Heller: Ersatzbereifungen für Personen-Kraftwagen. 1917. 0,40 (0,80).
Heller: Die Entwicklung des Luftreifens für Fahrzeuge. 1917. 0,40 (0,80).

Künstliche Gliedmaßen.

Stodola: Künstliche Gliedmaßen, eine dankbare chirurgisch mechanische Aufgabe. 1915. 0,25 (0,50).
Kesten: Armersatz für Kriegsbeschädigte, Handwerker und Arbeiter. 1915. 0,30 (0,60).
Thießen: Der heutige Stand der Herstellung künstlicher Gliedmaßen. 1915. 0,60 (1,20).
Klingenberg: Die magnetische Hand. 1915. 0,25 (0,50).
Schlesinger: Eine Unterarmbandage für lange Stümpfe. 1916. 0,25 (0,50).
Schlesinger: Das Zusammenarbeiten von Arzt und Ingenieur in der Prüfstelle für Ersatzglieder. 1916. 0,60 (1,20).
Du Bois-Reymond: Über den Gang mit Kunstbeinen. 1917. 0,55 (1,10).
Schlesinger: Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder. 1917. 1,65 (3,30).
Schlesinger: Die Herstellung der Berliner Hand. 1917. 0,25 (0,50)
H. Trondle: Grundsätze und neue Wege für den Bau von Kunstarmen mit kraftschlüssig bewegbaren Gelenken und willkürlich steuerbares. 1918. 1,30 (2,60).

Lager- und Ladevorrichtungen.

v. Hanffstengel: Neuere Wagenkipper. 1907. 0,75 (1,50).
H. Buhle: Rundholz-Verladeanlage der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim. 1909. 0,30 (0,60).
Kämmerer: Versuche an der Kohlenumladeanlage in Kosel. 1909. 0,75 (1,50).
F. Züblin: Erztaschenauslauf mit Klappenverschluß, Bauart Züblin. 1909. 0,30 (0,60).
K. Bemhard: Sandabsturzbrücken für den Spülversatz der oberschlesischen Kohlenbergwerke. 1910. 0,60 (1,20).
M. Buhle: Die Verladeanlage der Radzionkaugrube in Oberschlesien. 1910. 0,70 (1,40).
P. Eilert: Die Entwicklung der bau- und maschinentechnischen Anlagen der Hamburger Freihafen Lagerhaus-Gesellschaft. 1910. 1,35 (2,70).
M. Buhle: Elektr. betr. Kohlenlösch- und Lageranlage der Portlandzementfabrik. 1911. 0,40 (0.80).
Ein neuer Wagenkipper: ausgeführt von der Deutschen Maschinenfabrik-A.-G. in Duisburg. 1912. 0,55 (1,10).
Georg von Hanffstengel: Ungewöhnliche Drahtseilbahnen. 1912. 0,75 (1,50).
J. E. Schuurmann: Der neue Osthafen in Frankfurt a. M. 1912. 0,55 (1,10).
E. Lufft: Getreidesilo im Hafen von Rosario. 1912. 0,85 (1,70).
A. Pietzkowski: Die Kesselbekohlanlage der Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. 1912. 0,55 (1,10).
R. Blumenfeld: Eiserne Kohlenbunker. 1912. 0,55 (1,10).
Wintermeyer: See-Bekohleinrichtungen für Schiffe. 1912. 0,55 (1,10).
Pfahl: Kräfteverteilung und Greifen bei Selbstgreifern. 1912. 0,90 (1,80).
G. Schwanda: Schiffselevator zum Ausladen von Sackwaren. 1912. 0,30 (0,60).
M. Buhle: Die Erweiterungsbauten des Getreidespeichers in Königsberg. 1913. 0,60 (1,20).
C. Michenfelder: Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen. 1913. 1,15 (2,30).
Albert Pietrkowski: Die Kohlenförder- und Stapelanlagen der »Soc. Anon. les Transports de Savone«. 1913. 0,70 (1,40).
Hermanns: Fahrbare Verlade- und Fördervorrichtungen. 1913. 0,60 (1,20).
Dr. Pfahl: Kräfteverteilung und Greifen bei Selbstgreifern. 1913. 0,30 (0,60).
W. Spielvogel: Die Förderanlagen d. Speicherei- und Speditions-A.-G. Dresden-Riesa. 1913. 0,55 (1,10).
Amme, Giesecke & Konegen: Neuere Fördermittel und Lageranlagen für Kalisalz. 1914 0,30 (0,60).
M. Buhle: Die Förder- und Speicheranlagen der Gewerkschaft Wesensleben. 1914. 0,55 (1,10).
Leipold: Der Osthafen zu Berlin. 1914. 1,00 (2,00).
Feigl: Verladebrücken neuerer Bauart. 1915. 0,85 (1,70).
v. Hanffstengel: Stapelelevatoren. 1915. 0 30 (0,60).
Wettich: Mechanische Förderanlagen und ihr Einfluß auf die Erschließung des Hinterlandes von Häfen. 1915. 1,05 (2,10).
Buhle: Behälter-Auslaufversuche und neuzeitliche Bauweisen von Verschlüssen für körnige und stückige Massengüter. 1916. 1,15 (2 30).
Ernst Overbeck: Die Getreideumschlageanlage. 1918. 1,10 (2,20).
Landsberg: Rollbahnen und ihre Anwendung für die Stückgutverladung. 1918. 0,70 (1.40).
P. Voß: Die Entwicklung der Groß-Speicherbagger. 1918. 0,70 (1,40).
Herzfeld: Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide. 1919. 1,50 (2,00).

Landwirtschaftliche Maschinen.

Grundke: Die Landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 12. und 13. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 30. Juni bis 5. Juli 1898 in Dresden und vom 8. bis 13. Juni 1899 in Frankfurt a. Main. 1899. 1,05 (2,10).
Grundke: Landwirtschaftliche Maschinen Paris 1900. 1902. 1,00 (2 00).
Holldack: Die Landwirtschaftsmaschinen auf der Weltausstellung in Brüssel 1910. 1911. 0,85 (1,70).
Hartmann: Beregnungsanlagen. 1915. 0,70 (1,40).
Hans Frey: Die Reihensämaschine. 1918. 0,55 (0,70).
Fischer: Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen. 1919. 1,50 (1,50).

Luftschiffahrt.

Masch.-Fabr. Augsburg-Nürnberg: Die Luftschiffhalle im Luftschiffhafen zu Potsdam. 1913. 0,60 (1 20).
R. Eisenlohr: Die Grundlagen für die Entwicklung der Flugtechnik im Jahre 1913. 1913. 0,55 (1,10).
R. Eisenlohr: Die Flugzeuge vom Bodensee-Wasserflug 1913. 1913. 0,55 (1,10).
R. Sonntag: Ein Beitrag zur Klärung der Frage: Ein- oder zweischiffige Luftschiffhallen. 1915. 0,70 (1,40).
A. Baumann: Die Deutsche Luftkriegsbeute-Ausstellung (Delka). 1917. 0,40 (0,80).
A. Heller: Die Entwicklung der Maschinen für Flugzeuge in England. 1918. 0,35 (0.70).
Holtmann: Das Handley-Page-G-Flugzeug. 1918. 0,35 (0,70).
W. Laudahn: Der Wettbewerb für Flugzeug-Rohrschalter. 1916. 0,55 (0,70).

Maschinenteile.

Busse: Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren. 1897. 0,25 (0,50).
Viviez: Selbstätige Sicherheitskupplung von Viviez. 1897. 0,25 (0,50).
Dubbel: Schiffsmaschinenregler. 1898. 0,30 (0,60).
Rosenkranz: Die Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen. 1898. 0,30 (0,60).
Schumann & Co.: Selbstätiges Dampfabsperrventil von Schumann & Co., Leipzig-Plagwitz. 1898. 0,25 (0,50).
Camerer: Versuche über die Regulierung der Rider-Steuerung. 1899. 1,05 (2,10).
A. Bantlin: Zur Beurteilung von Expansionsschiebersteuerungen. 1900. 0,55 (1,10).
Capitaine: Verfahren zur Bearbeitung von Maschinenkörpern. 1901. 0,55 (1.10).
Heerwagen: Kugellager. 1901. 0,55 (1 10).
C. Volk: Die Bearbeitung der Ringschmierlager. 1907. 0,45 (0,90).
J. Grimme: Schnellerer Leerlauf beim Drehen von Kurbelachsen und andern nicht runden Werkstücken. 1908. 0,25 (0,50).
E. A. Brauer: Das Gleiten des Treibriemens auf der Riemenscheibe. 1908. 0,25 (0,50).
O. Ohnesorge: Die neue Kraftmaschinenkupplung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. 1908. 0,55 (1,10).
Heinrich Holzer: Wälzhebel. 1908. 0,60 (1,20).
C. Bach: Versuche über die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von Balken mit [-förmigem Querschnitt. 1909. 0,55 (1,10).
E. Müller: Konstruktion hydraulischer Sicherheitsventile. 1909. 0,55 (1,10).
P. H. Rosenkranz: Steuerungen an Hochhub- und Sicherheitsventilen mit vollem Kegelhub. 1910. 0,30 (0,60).
K. Kaiser: Achsenregler mit während des Betriebes zu bedienender Verstellung der Umlaufzahl. 1911. 1,00 (2,00).
T. Matsumura: Die Festigkeit geschlossener Schubstangenköpfe. 1911. 0,55 (1 10).
P. Wagner: Dampfdurchgangsquerschnitte von Regelventilen. 1911. 0,55 (1,10).
Kammerer: Versuche mit einer elektrisch gesteuerten Fliehkraftbremse der Firma E. Becker in Berlin. 1912. 0 55 (1,10).
F. Springer: Differential-Verbund-Bandkupplung. 1912. 0,30 (0,60).
Hessischer B.-V.: Die Luftleere, ihre technische Verwendung und die Maschinen zu ihrer Erzeugung. 1912. 0,55 (1 10).
Ohnesorge: Differential-Verbund-Bandkupplung. 1913. 0 30 (0 60).
R. Langner: Zeichnerische Ermittlung von Stufenrädergetrieben. 1913. 0,60 (1,20).
C. Bach: Zur Beanspruchung von Maschinenteilen mit scharfen oder ausgerundeten Ecken. 1913. 0,25 (0,50).
Pailhart: Sicherheitsvorrichtungen im Dampfbetriebe, ihre Konstruktion, Wirkungsweise, Verwendung u. Bewährung. 1913. 0,75 (1,50).
E. Claßen: Elektrisch angetriebene Ventile und ihre Verwendung. 1913. 0,30 (0,60).
J. Missong: Fortschritte im Bau und Betrieb des Missong-Schiebers. 1914 0,25 (0,50).
Friedrich: Zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen der Wechselräder. 1915. 0,30 (0,60).
Moog: Die Dämpfung am mittelbar wirkenden Geschwindigkeitsregler für Kraftmaschinen. 1916. 0,60 (1,20).
Kutzbach: Zur Entwicklung der Zahnrädergetriebe. 1916. 0,30 (0,60).
Alfons Leon: Über die Ermüdung von Maschinenteilen. 1917. 0,60 (1,20).
M. Suwalski: Wandstärken von Rohren mit Innendruck. 1918. 0,40 (0,80).
Neumann: Die Reibungsverhältnisse in Spurzapfenlagern. 1918. 0,35 (0,70).
Berstehorn: Die Form der Steuerungsnocken. 1919. 0,55 (0,70).

Materialkunde.

Goldschmidt: Ein neues Verfahren zur Darstellung von Metallen und Legierungen und Korund, sowie zur Erzielung hoher Temperaturen. 1898. 0,30 (0,60).
A. Martens: Umschau auf dem Gebiet der Materialienkunde. 1899. 0,30 (0,60).
Mehrtens: Die Flußeisenfrage in Österreich. 1900. 0,30 (0,60).
C. v. Bach: Zur Frage der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen bei Sandstein. 1900. 0,30 (0,60).
Schwinning: Versuche über die zulässige Belastung von Kugeln und Kugellagern. 1901. 0,55 (1,10).
Mohr: Zur Festigkeitslehre. 1901. 0,30 (0,60).
C. Bach: Untersuchung eines im Betrieb aufgerissenen Kupferrohres. 1907. 0,30 (0,60).
R. Baumann: Der heutige Stand der Frage der Rißbildung in Kesselblechen. 1907. 0,60 (1,20).
P. Oberhoffer: Die spezifische Wärme des Eisens. 1908. 0,55 (1,10).
R. Stribeck: Kaltbearbeitung und Zugversuch. 1909. 0,70 (1,40).
A. Martens: Prüfung der Druckfestigkeit von Portlandzement. 1909. 0,55 (1,10).
C. Bach: Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter. 1909. 0,30 (0,60).
Festigkeitsversuche: Zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen erstattet vom Verein deutscher Brücken- und Eisenbahnfabriken. 1909 0,60 (1,20).
P. Müller: Der Einfluß der Nietlöcher auf die axiale Formänderung gezogener Stäbe. 1909. 0,25 (0,50)
P. K. v. Engelmeyer: Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten. 1909 0,30 (0,60).
M. Kurrein: Neuere englische Materialprüfmaschinen. 1909. 1,05. (2,10).
M. Grübler: Vergleichende Festigkeitsversuche an Körpern aus Zementmörtel. 1909. 0,55 (1,10).
Isoliermittel: Versuche mit Isoliermitteln. 1910. 0,30 (0,60).
H. Gänsslen: Das Prüfen von Pressen mit Hilfe von Stauchzylindern. 1910 0,55 (1,10).
Clemens Schaefer: Die Theorie der radioaktiven Erscheinungen. 1910. 0,60 (1,20).
C. Bach: Ergebnisse der Untersuchung von Kesselblechen, bei denen Rißbildungen aufgetreten sind. 1910. 0,70 (1,40).
C. Bach: Der Widerstand einbetonierten Eisens gegen Gleiten in seiner Abhängigkeit von der Länge der Eiseneinlagen. 1911 0,25 (0,50).
Bach u. Scholz: Zur Frage der Bildung von Rissen in Kesselblechen. 1911. 0,30 (0,60).
R. Plank: Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung. 1912. 0,75 (1,50).
R. Baumann: Versuche mit Flanschenverbindungen. 1912. 0,70 (1,40).
C. v. Bach: Torsions-Bruchversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt. 1912. 0,25 (0,50).
Peter Zwianer: Versuche mit überlappt geschweißten Kesselblechen. 1912. 0,55 (1,10).
R. Baumann: Zwanzig Kesselbleche mit Rißbildung. 1912. 0,85 (1,70).
R. Baumann: Versuche über den Einfluß der Breite bei Kerbschlagproben. Zugversuche mit Stäben, die Eindrehung besitzen. 1912. 0,60 (1,20).
Otto Graf: Volumenänderungen des Betons und dabei auftretende Anstrengungen in Beton und Eisenbetonkörpern. 1912. 0,30 (0,60).
G. Pfleiderer: Das Rosten des Eisens, seine Ursachen und seine Verhütung durch Anstriche. 1913. 0,30 (0,60).
C. Bach: Über die Entstehung der Risse in der Rohrwand von Lokomobil- und ähnlichen Kesseln. 1913. 0,25 (0,50).
H. Rudeloff: Knickversuche mit einer Strebe des eingestürzten Hamburger Gasbehälters. 1913. 0,55 (1,10).
Elwitz: Die Verwertung der Hochofenschlacken zu Bauzwecken. 1913. 0,30 (0,60).
R. Baumann: Druckversuche mit Vulkanfiber, Hartgummi und Metall für Stopfbüchsenpackungen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. 1913. 0,30 (0,60).
Engesser: Knickversuche mit einer Strebe des eingestürzten Hamburger Gasbehälters. 1913. 0,25 (0,50).
Rohland: Unrichtigkeiten über den Eisenbeton in physikalisch-chemischer und kolloid-chemischer Hinsicht. 1913. 0,25 (0,50).
C. Bach: Ausfressungen in Flammrohren an Stellen, die mit Ölfarbe gestrichen waren. 1913. 0,25 (0,50).
C. Diegel: Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen. 1913. 0,45 (0,90).
Groedel: Experimentelle und theoretische Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen. 1913. 0,25 (0,50).
Dr. H. Gewecke: Über die Erhöhung der Leitfähigkeit von Rein-Aluminium. 1913. 0,25 (0,50).
C. Bach: Zur Beanspruchung von Maschinenteilen mit scharfen oder ausgerundeten Ecken. 1913. 0,25 (0,50).
Franzius: Stampfbeton oder Gußbeton. 1913. 0,25 (0,50).
Rohland: Gußeisen im Eisenbeton. 1913. 0,25 (0,50).
E. Preuß: Kerbwirkung bei Dauerschlagbeanspruchung. 1914. 0,30 (0,60).
Kapff: Starre Fette als Schmiermittel. 1914. 0,30 (0,60).
Saytzeff: Vergleichende Untersuchungen von Mineral-Schmierölen mit 1,5 vH Zusatz von Oildag. 1914. 0,30 (0,60).
Hugo Fischer: Hohlmasten aus Eisenbeton. 1914. 0,55 (1,10).
L. Weiß: Der Umformungsvorgang beim Stauchen von Metallzylindern. 1914. 0,25 (0,50).
Baer: Neuere Versuchseinrichtungen im Maschinenlaboratorium der Techn. Hochschule Breslau. 1914. 0,75 (1,50).
Leon und Zidlicky: Die Ausnutzung des Materials in gelochten Körpern. 1915. 0,55 (1,10).
Hinrichsen: Der augenblickliche Stand der künstlichen Herstellung des Kautschuks. 1915. 0,30 (0,60).
Stribeck: Die Kerbschlagprobe und das Ähnlichkeitsgesetz. 1915. 0,30 (0,60).
Loebe: Zwei beachtenswerte Brucherscheinungen an Konstruktionsteilen. 1915. 0,60 (1,20).



Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe **der Einzelbeträge der uns im** Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab **nur die Zahl der auf** die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 19.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	14,8	1626	05
Augsburger Bv.	304	23	1096	—
Bayerischer Bv.	541	31,5	2979	15
Bergischer Bv.	307	—	3645	20
Berliner Bv.	3810	25,2	21501	50
Bochumer Bv.	313	28,5	1489	—
Bodensee Bv.	355	25,6	2675	21
Braunschweiger Bv.	277	26	1804	20
Bremer Bv.	372	28,5	2387	25
Breslauer Bv.	551	21	2441	55
Chemnitzer Bv.	467	29	2438	10
Dresdener Bv.	632	20,8	3418	85
Elsaß-Lothringer Bv.	413	1,4	65	—
Emscher Bv.	133	26,3	650	—
Fränkisch Oberpfälzischer Bv.	695	17,3	3882	—
Frankfurter Bv.	572	21	3814	—
Hamburger Bv.	809	15	2642	65
Hannoverscher Bv.	592	17,4	3090	22
Hessischer Bv.	184	15,8	1120	—
Karlsruher Bv.	313	12,1	1940	05
Kölner Bv.	731	32,6	6403	15
Lausitzer Bv.	312	15,4	1847	—
Leipziger Bv.	571	21,9	3318	05
Lenne Bv.	200	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	22	435	10
Magdeburger Bv.	358	21,2	1290	05
Mannheimer Bv.	628	19	7678	15
Mittelrheinischer Bv.	88	19,8	475	10
Mittelthüringer Bv.	258	24,8	975	05
Mosel Bv.	229	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	865	17,9	8875	55
Oberschlesischer Bv.	436	21,4	1669	—
Ostpreußischer Bv.	113	31	615	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	507	10,7	2121	10
Pommerscher Bv	332	29,8	1436	65
Posener Bv.	131	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	10	550	05
Ruhr Bv.	731	21,9	8114	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	211	16,1	1025	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	241	24,5	929	05
Siegener Bv.	204	18	870	—
Teutoburger Bv.	110	9,1	385	—
Thüringer Bv.	327	28,8	2402	—
Unterweser Bv.	148	25,7	518	60
Westfälischer Bv.	408	20,8	2418	05
Westpreußischer Bv.	193	24,8	792	10
Württembergischer Bv.	1129	19,4	10269	—
Zwickauer Bv.	208	16,8	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	279	17,9	1065	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2897	10	7206	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Fechter, Mar.-Oberingenieur, Berlin-Halensee, Johann Georgstr. 8.
Dipl.-Ing. C. Hakki, Ing. d. M. A. N., München, Hiltensberger Str. 26.
Jakob Keller, Ingenieur, Baden (Schweiz), Postfach 15024.
Karl Ruckdeschel, Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Weserstr. 61.
Carl Pfundner, Ingenieur, Augsburg, Bismarckstr. 13.
Hugo Weißbach, Ingenieur der Augsburger Kammgarnspinnerei, Augsburg, Friedberger Str. 3.

Bergischer Bezirksverein.

Ignatz Latka, Ingenieur, Oberhausen (Rhld.) Elsässer Str. 37.
K. Teichmann, Ingenieur, Direktor u. stellvertr. Geschäftsführer d. Berg. Stahl-Industrie G. m. b. H., Remscheid, Blumenstr. 24.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Böhm, Heilbronn, Friedenstr. 82.
Otto Günther, Ingenieur, Weitmar b. Bochum, Hattinger Str. 83.
Dipl.-Ing. Ernst Uber, Berlin W., Linkstr. 12.
Paul Wein, Ingenieur, Beuthen O./S., Gustav Freitagstr. 14.

Bodensee-Bezirksverein.

Adolf Bühler, Ingenieur, Bern, Donnersbühlweg 17.
Dipl.-Ing. Eduard Fankhauser, Gerlafingen (Solothurn), Schweiz.
Dipl.-Ing. Georg Gagel, Gewerbeschuldirektor, Elbing, Gewerbeschule.
Dipl.-Ing. Felix Gröbbels, Betriebsleiter d. Fa. F. Hasenkamp & Co. G. m. b. H., Neviges (Rhld.).

Braunschweiger Bezirksverein.

Wilhelm Blumenberg, Fabrikant, Lingen (Ems), Unter den Linden 13.
Dipl.-Ing. Ernst Gascard, Ingenieur d. Maschfbk. u. Mühlenbauanst. G. Luther A.-G., Braunschweig, Kasernenstr. 23.
Dr.-Ing. Otto Moog, Braunschweig, Celler Str. 9.
E. Käbberich, Oberingenieur, Auerbach (Hessen), Darmstedter Str. 89.
Hans Panhuber, Ingenieur, Abt.-Chef d. Siegerin-Goldmann-Werke, Heidelberg, Leopoldstr. 24.
Ludw. Sutter, Oberingenieur d. Maschfbk. A. G. vorm. Wagner & Co., Cöthen (Anh.) Baasdorfer Str. 31.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Kurgas, Oberingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Am Dobben 53 A.
Adolf Leisner, Schiffbau-Ingenieur, Bremen, Bergstr. 22.
Ernst Scheel, Zivilingenieur, Teilh. d. Fa. H. Wehmann, Bremen, Wallstr. 80.
Hans Scheel, Ingenieur d. A.-G. »Weser«, Bremen, Gröpelinger Heerstr. 27 a.

Breslauer Bezirksverein.

Herm. Proske, Bergingenieur, Breslau, Lohensteinstr. 25.
Rich. Reuther, Ingenieur, Grüna (Sa.), Bez. Chemnitz.
Dipl.-Ing. Wilhelm Rokos, Langewiese Kr. Oels, Landhaus Idylle.
Paul Schneider, Fabrikdirektor a. D., Schweidnitz i. Schl., Freiburger Str. 3.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ant. Dürrschmidt, Oberingenieur, München, Tengstr. 38.
Otto Hartmann, Ingenieur d. El. A.-G. vorm. Pöge, Chemnitz, Bernsdorfer Str. 58.
Franz Hempe, Ingenieur, Wittenberg, Bez. Halle, Melanchtonstr. 3.
Arthur Jahrisch, tech. Direktor, Chemnitz-Hilbersdorf, Cäcilienstr. 4.
Gustav Koch, Ingenieur, Chemnitz, Helenenstr. 28.
Richard Meyer, Oberingenieur u. Techn. Leiter d. Fa. C. E. Flader, Jöhstedt (Erzgeb.), Markt.
Max Mylius, Ingenieur, Bonn, Hindenburgstr. 7.
Emil Naeher, Oberbaurat, Chemnitz, Dresdener Str. 25.
Gustav Pampel, Ingenieur, Dresden-A., Ostbahnstr. 16.
Adolf Schmedtje, Oberingenieur b. Gg. Niemeyer Metall- u. Eisenwerke, Harburg (Elbe).
Johann Stuber, Ingenieur, Wildemann a. Harz, Sonnenglanzstr. 221.
Rich. Osw. Welker, Ingenieur, Chemnitz, Beckerstr. 1.
Julius Alex Willisch, Masch.-Ingenieur, Deutsch-Catharinenberg (Sa.).
Rudolf Ziesler, Ingenieur, Kiel, Hafenstr. 9.
Dipl.-Ing. C. Zietemann, Lehrer a. d. techn. Staats-Lehranstalten, Chemnitz, Wilhelmplatz 9 a.

Dresdener Bezirksverein.

Paul Berndt, Ingenieur, Bautzen, Moltkestr. 31.
Dipl.-Ing. Kurt Erdmann, Seidorf b. Hirschberg i. Schles.
Ernst Feind, Generaldirektor der Vereinigten Eschebach-Werke, Kötzschenbroda, Albertstr. 6.
Dipl.-Ing. Anton Gerhaher, Dresden-A., Bernhardstr. 32.
Arthur Glauber, Direktor d. Sachsenwerkes Licht & Kraft A.-G., Dresden, Reichenbachstr. 61.
Dipl.-Ing. Paul Goebel, Direktor d. Fa. Schulze & Zonen, Leiden-Holland, Hooge Ryndyke.
Dipl.-Ing. Béla Gunszt, Dresden-N., Radeberger Str. 45.
William Jaeger, Direktor d. Spezialwerkes Thost u. d. Heinrichshütte, Zwickau (Sa.), Innere Plauenschestr. 20.
Ernst Müller, Betriebsdirektor, Dresden-N., Düppelstr. 8.
Dipl.-Ing. W. Püschel, Militärbaumeister, Hirschberg (Saale).
Dipl.-Ing Anton Reiche, Dresden-A., Hübnerstr. 12.
Herm. Rentsch, Ingenieur, Zittau, Mandauerberg 6.
Dipl.-Ing. Herm. Rönnebeck, Bad Salzbrunn, Promenadenhof.
Leo Schily, Ingenieur d. Fa. Küppers Metallwaren G. m. b. H., Bonn, Burgstr. 178.
Eberhard Seydeler, Ziviling., Oberwartha/Cossebaude-Dresden, Villa Waldfrieden.
Alfred Sieber, Ingenieur, Dresden-N., Aachener Str. 33.
Arthur Weimert, Ingenieur, Dresden-N., Leipziger Str. 46.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Prof. Dr. Emil Bronnert, Bayerische Glanzstoff-Fbk. A.-G., Berlin W., Margarethenstr. 17.
Karl Heizmann, Ingenieur, p. A. Dürringer, Kuppelheim b. Rastatt, Favoritstr. 181.
J. Kuntz, Geh. Baurat, Weißenburg, Avenue de la Prefecture 76.
Walter Osthoff, Zivilingenieur, Barmen, Hohensteiner Str. 32.
Paul Rohr, Oberbaurat, Stuttgart, Keplerstr. 26.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bernhart, Nürnberg, Schleiermacherstr. 8.
Otto Frisch, Ingenieur d. M. A. N. A.-G., Nürnberg, Bucherstr. 76.
Dipl.-Ing. Gustav Funk, Reykjavik, Island via Kopenhagen.
Max Gercke, Oberingenieur d. M. A. N. A.-G., Nürnberg, Lindenastr. 22.
Oscar Grabensee, Oberingenieur, Nürnberg, Meuschelstr. 38.
Dipl.-Ing. O. Gugenheim, Eßlingen, Schelztorstr. 17.
Christian Hack, Ingenieur, Nürnberg, Äußere Ziegelstr. 12.
Herm. Hagemann, Ingenieur b. Aug. Klönne, Dortmund, Körnebachstr. 1.
Hermann Hagmann, Ingenieur, Dortmund, Töllnerstr. 11.
Karl Kalcher, Betriebsingenieur, Großenhein i. Sa., Westnitzerstr. 45.
Dipl.-Ing. August Klein, Braunkohlenbrikett-Syndikat, Mannheim-Rheinau.
Dipl.-Ing. Ludw. Lerchenthal, Fabrikbes., i. Fa. Frühwald & Jäger, Nürnberg, Rennweg 50.
Otto Mauritz, Oberingenieur d. M. A. N. A.-G., Nürnberg, Prinzregenten Ufer 7.
Benno Rückert, Betriebsingenieur, Amberg i. Bayern.
Dipl.-Ing. Wilhelm Schmidt, Essen-Ruhr, Moltkestr. 25.
Dipl.-Ing Karl Senninger, Reg.-Baumstr., Nürnberg, Humboldtstr. 132/1.
Aug. Utzinger, Oberingenieur, Böblingen, Sanatorium Schönbuch.
Rich. Walter, Direktor, Düsseldorf, Lindemannstr. 18.
Georg Walther, Ingenieur, Fabrikbes., Nürnberg, St. Johannisstr. 38.

Frankfurter Bezirksverein.

Gustav Brandis, Betriebsingenieur, Darmstadt, Dernheimer Weg 60.
Paul Engelmann, Ingenieur b. Friedr. Schmaltz, Offenbach a./M., Mittelseestr. 21.
Eugen Hemmann, Ingenieur, Troisdorf b. Köln, Kölner Str. 103.
Alfred Kaiser, Ingenieur b Maschinenfbk. Wilhelm Stöhr, Offenbach a. M., Sprendlinger Landstr.
Dipl.-Ing. Wilh. Lehmann, Frankfurt a. M., Gagernstr. 24.
Alfred Luce, Geh. Bezirksbauinspekt. a. D., Fabrikdirekt., Andernach.
Dipl.-Ing. Eugen Messner, Frankfurt a. M.-Fechenheim, Offenbacher Landstr. 90.
Dipl.-Ing. Kurt Neumann, Seeburg-Luzern, Hermitage.
Schrage, Mar.-Oberingenieur, Bodenwerda (Weser), Rühlerlandstr. 266.

Hamburger Bezirksverein.

Karl Grupe, Ingenieur d. Hannoverschen Eisengießerei, Anderten-Misburg.
Otto Harms, Ingenieur, Köln-Kalk, Wiersbergstr. 10.
E. von Heyn, Ingenieur, Wulsdorf b. Geestemünde, Weserstr. 63.
Dipl.-Ing. Hermann Kremhöller, Altona-Othmarschen, Ulmenstr. 3.
C. Krüger, Direktor d. Reiherstieg-Schiffswft., Gr.-Flottbek, Bogenstr. 18.
W. Kucharski, Ingenieur d. Kondor-Flugzeugwerke G. m. b. H., Zweigbüro Hamburg-Hansahaus, Hamburg, Gryphiusstr. 9.
Ludwig Laves, Hauptmann a. D., Suhl, Bahnhofstr. 21.
Dipl.-Ing. L. Ludorff, Hamburg, Sechslingspforte 8.
Dipl.-Ing. Alfred Petersen, Altona-Othmarschen, Bogenstr. 9.
Dipl.-Ing. Julius Platz, Hamburg, Wagnerstr. 72.
Fr. Prüß, Oberingenieur, Hamburg, Petkumstr. 10.
Herm. Reschauer, Ingenieur d. Kondor-Flugzeugwerke G. m. b. H., Hamburg, Osterstr. 104.
Dipl.-Ing. Erich Rinneberg, Hamburg, Mundsburgerdamm 29.
Alfred Schmidt, Ingenieur, Hamburg, Spaldingstr. 34.
Berthold Simon, Ingenieur, Gr. Flottbeck, Brahmsstr. 20.
Gustav Taube, Patentingenieur, Hamburg, Gr. Allee 49.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Bergmann, Oberingenieur, Düsseldorf, Helmholzstr. 25.
Karl Bibel, Betriebsingenieur, Hannover-Linden, Ricklinger Stadtweg 24.
Dr.-Ing. Egon Dreves, Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke, Düsseldorf, Jägerhof 14.
Herm. Graumann, Oberingenieur, Hannover, Vahrenwalder Str. 62.
Dipl.-Ing. Georg Heintze, Hannover-Doehren, Wiehbergstr. 22.
Dipl.-Ing. Siegfried Kindermann, Hannover, Parkstr. 6.
Dipl.-Ing. Walther Lange, Reg.-Baumeister, Hannover-Waldhausen, Landwehrstr. 3.
Dr. phil. Prof. Dr.-Ing. H. Precht, Hannover, Gneisenaustr. 5.
Dipl.-Ing Victor Roeder, Hannover, Ferdinandstr. 18.
Wilh. Többing, techn. Direktor Hannov. Schrauben- u. Mutternfabrik G. m. b. H., Wunstorf b. Hannover.
Ernst C. Zinner, Ing., 1832 No. Park Ave, Philadelphia Pa. (U.S.A.).

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Moritz Deeg, Cassel, Obere Karlstr. 1/4.
Hjalmar Ericson-Dager, Ing., Södertälje (Schweden), Villa Albano.
Dipl.-Ing. Rich. Heinrich, Cassel, Wilhelmhöher Allee 155.
Dipl.-Ing. Carl Hornstein, Berlin-Lichterfelde-Ost, Lorenzstr. 6.

Karlsruher Bezirksverein.

Erich Bahre, Ingenieur, Kotzenau i. Schl., Ring 4.
Michael Berger, Ingenieur b. Benz & Cie. A.-G., Saarbrücken, Victoriastr. 15.
H. Chowanecz, Oberingenieur, Geschäftsführer b. Bechem & Port G. m. b. H., Karlsruhe (Baden), Treitschkestr. 1.
Alfred Gerber, Ingenieur, Karlsruhe, Bismarckstr. 3.
Dr.-Ing. Rudolf Mayer, Hannover (Baden), Weinbrennerstr. 12.
Rud. Peters, Maschineninspektor, Leopoldshöhe (Baden), postlagernd
Dipl.-Ing. Ludw. Stiegler, Städt. Ingenieur, Heidelberg, Merzgasse 4.
Ernst Wilfert, Oberingenieur, Karlsruhe, Schubertstr. 8.

Kölner Bezirksverein.

Theodor Arentzen, Ingenieur, Ingenieur-Büro, Köln, Hansaring 57.
Victor Bauer, Ingenieur, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74b.
Gustav Bredt, Ingenieur, Berlin W., Lützowstr. 89/90.
Erich Gass, Ingenieur b. Fa. J. Pohlig A.-G., Köln, Graf Adolfstr. 89.
W. Hersmann, Oberingenieur, Köln, Titusstr. 20.
Fritz Kaisig, Betriebsingenieur, Hönningen (Rh.).
Dipl.-Ing. Dr. Siegfried Kamerase, Bln.-Neukölln, Anzengruberstr. 56.
Adolf Lincke, Betriebsleiter i. Fa. Rheinisch-Westfälische Stahlwerke G. m. b. H., Hervet-Dorsten i. W.
Dipl.-Ing. Hans Meyer, Oberingenieur b. Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Steinstr. 75.
Dipl.-Ing. Heinr. Jos. Ott, Duisburg, Hohenzollernstr. 9.
Dipl.-Ing. Heinrich Plumpe, Betriebschef in Deutsch-Luxemburg. Bergwerks- u. Hütten-A.-G., Abt. Dortmunder Union, Dortmund, Arndtstr. 75.
Walther Rudolph, Reg.-Baumeister, techn. Direktor d. Eisenbahnwagen u. Maschinenfbk. van d. Zypen & Charlier G. m. b. H., Köln-Deutz, Mülheimer Str. 146.
Dr.-Ing. Ewald Sachsenberg, Berlin-Südende, Anhalter Str. 3.

Lausitzer Bezirksverein.

Alfred Bierend, Ingenieur d. Görlitzer Maschinenbauanstalt, Nürnberg, Heynestr. 48.
Jürgen Claußen, Ingenieur, Düsseldorf, Friedrichstr. 107.
Steffen Dubbers, Oberingenieur d. S.-S. W. G. m. b. H., Görlitz, Brückenstr. 3905.
Otto Enke, Maschineningenieur d. A.-G. Görlitzer Maschinenbau Anstalt u. Eisengießerei, Görlitz, Zittauer Str. 34.
Paul Friede, Ingenieur, Berlin NW., Alt-Moabit 83.
Georg Kaiser, Oberingenieur d. Fa. R. Wolf A.-G., Werk-Maschfbk., Aschersleben.
Josef Panzner, Ingenieur, Brüx 184 (Dtsch. Böhmen), Gasthaus Lamm.
Otto Stiller, Ingenieur, Danzig, Stadtgraben 17.
Ernst Voigt, Dr. phil., Neu Welzow N.-L.
Adolf Weist, Ingenieur, Görlitz, Berliner Str. 38.



Leipziger Bezirksverein.

Rud. Ehrhardt, Ingenieur u. tech. Fachlehrer, Mühlhausen (Thür.), Unterm Schützenberg 147 h.
Dipl.-Ing. Fritz Heine, Leipzig, Fockestr. 6.
Heinrich Hirzel, Ingenieur u. Fabrikbes., Leipzig-Plagwitz, Elisabethallee 36.
Wilhelm Lück, Ingenieur, Duisburg, Roßstr. 5.
Richard Plenge, Oberingenieur d. Fa. Kayser & Co. A.-G., Cassel, Augustastr. 15.
Carl Raabe, Ingenieur, Berlin NW., Tile Wardenbergstr. 30.
Dipl.-Ing. Max Riedel, Leipzig-Connewitz, Eckstelnstr. 55.
Curt Rudolph, Ingenieur u. Prokurist d. Allgem. Transport-Anlagen G. m. b. H., Leipzig-Schleußig, Könneritzstr. 36.
Paul Schlitte, Betriebsing. d. Lederfabrik Fr. Vogel, Mattighofen, Oberösterreich.
Friedr. Wilh. Strich, berat. Ing., Leipzig, Windmühlenweg 22.

Märkischer Bezirksverein.

Hans Krause, Fabrikdirektor, Pahlhude i. Holstein.

Magdeburger Bezirksverein.

Karl Facius, Oberingenieur, Cassel, Wilhelmshöher Allee 48.
Paul Popendicker, Betriebsdirektor, Berlin-Pankow, Breitestr. 42.
Paul Raecke, Betriebsingenieur d. Fa. Arn. Jung, Lokomotivfabrik G. m. b. H., Jungenthal b. Kirchen (Sieg).
Reinhold Thor, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg, Königgrätzer Str. 19.

Mannheimer Bezirksverein.

Friedr. Dröscher, Obering. d. G. m. b. H. Sulzer Centralheizungen, Mannheim U. 5.
Dipl.-Ing. Otto Forkel, i. Fa. Eversbusch & Co., Mannheim, Kirchenstr. 7.
Hermann Helm, Betriebsingenieur, Weinheim, Luisenstr. 7.
Friedr. Heuss, Ingenieur, Mannheim, Jungbuschstr. 23.
Adolf Krauss, Reg.-Baumeister, Riedbach (Wtbg.), Post Bartenstein.
Johann Krieg, Obermaschinen-Inspektor, Offenbach, Rheinstr. 6.
Anton Pries, Ingenieur, Cassel, Hermannstr. 2.
Karl Schröder, techn. Direktor d. O/S. Eisenbahn-Bedarfs-A. G., Gleiwitz, Wilhelmstr. 30.
Josef Steigleder, Ing., Betriebsleiter b. Lenel, Beusinger & Co., Mannheim-Neckarau, Schulstr. 18.
Dipl.-Ing. Fritz Wiedemann, Ingenieur d. Badischen Ges. Überwachung von Dampfkesseln, Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Karl Grupe, Ingenieur d. Hannoverschen Gießerei, Anderten-Misburg.
Alfred Schneider, Ingenieur, Dozent am Polytechnischen Institut, Arnstadt i. Th.
Ernst Paul Semmig, Oberingenieur u. Betriebsleiter d. Maschinenbau-A.-G. »Erfordia«, Erfurt, Poststr. 106.
Hans Völker, Ingenieur, Erfurt, Roonstr. 40.

Mosel-Bezirksverein.

Otto Dietsche, Ingenieur, Mannheim, Parkhotel.
Dipl.-Ing. Herbert Feucht, Eßlingen, Entgrabenstr. 2.
Leo Kuttenkeuler, Ingenieur, Eschweiler Aue (Rhld.), Hotel Bitter.
Walter Kurth, Masch.-Ing., Obering. d. O. Schles. Eisenindustrie A.-G. f. Bergb. u. Hüttenbetrieb, Labaud b. Gleiwitz, Herminenhütte.
W. van Meeteren, Oberingenieur, Rotterdam, Maasstraat 16.
J. Nebelung, Oberingenieur, Neustadt i. Odenwald.
Paul Schuster, Ingenieur, Direktor d. Niedersächs. Kraftw. A.-G., Osnabrück.
Friedr. Trappe, Direktor d. Westf. Kokssydikats, Düsseldorf, Königsallee 62.
Heinr. Wönckhaus, Ingenieur, Essen-Ruhr, Gerswidastr. 23.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ernst Birkholz, Oberingenieur u. Betriebsleiter d. Fried. Krupp A.-G., Essen, Kaiserstr. 31.
Friedr. Biringer, Ingenieur, Karlsruhe-Mühlburg, Wattstr. 1.
Friedrich Gronarz, Ingenieur d. M. A. N. Werk Duisburg-Wanheim, Düsseldorf-Rath, Kanzlerstr. 7.
Rudolf Kronenberg, Fabrikbesitzer, Pattscheid, (Landkr. Solingen).
Fritz Lamschik, Betriebsingenieur d. Eisenbahnwagen- u. Maschfbk. van d. Zypen & Charlier, Köln-Deutz, Barmer Str. 11.
Heinr. Loewe, ber. Ingenieur f. Wärmewirtschaft, Düsseldorf, Heinrichstr. 155.
Dipl.-Ing. Bruno Pape, Rheine (Westf.), Thiemanerstr. 36.
Hans Piorkowsky, Ingenieur, Bln. Gr. Lichterfelde, Margaretenstr. 37.
Ernst Schwarzer, Ingenieur, Düsseldorf, Kruppstr. 10.
Wilh. Simon, Ingenieur, Düsseldorf, Grafenberger Allee 271.
Joh. Vogel jr., Betriebsingenieur d. Fa. Kühnle, Kopp & Kausch, Abt. Eisengießerei, Frankenthal (Pfalz).
Paul Voß, Oberingenieur, Düsseldorf, Grunerstr. 32.
Karl Watermann, Ingenieur, Statiker b. d. Bergmann Elektrizitätswerken A.-G., Berlin N., Seestr. 61.
Alb. Wernecke, Betriebsingenieur, Aachen, Aldorfstr. 33.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Louis Henri Besson, Ingenieur, Coppet, Ct. Waad (Schweiz).
Ant. Goldammer, Ingenieur, Beuthen O/S., Wilhelmstr. 18.
H. Heckmann, Ingenieur, Direktor u. Prokurist d. Oberschlesischen Eisenindustrie A.-G. f. Bergbau und Hüttenbetrieb, Düsseldorf, Königplatz 30.
Dipl.-Ing. Gustav Hilger, Berlin-Halensee, Joachim Friedrichstr. 10.
Heinr. Kalter, Ingenieur d. Industriebau A.-G., Abt. Koksofenbau, Kattowitz O/S., Sachsstr. 2.
H. Ostermann, Hüttendirektor, Bad Sachsa (Thür.).
Fr. Schitto, Masch. Ingenieur, Kattowitz O/S., Schillerstr. 21.
Rich. Wüstehübe, Werksdirektor, Wiener-Neustadt (Deutsch-Österr.), Zentralhotel.

Ostpreußischer Bezirksverein.

C. W. Junghans, Oberingenieur, Vorstand d. S. Sch. Werke G. m. b. H., Frankfurt (Main), Niddastr. 86.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Der B.-V. hat Herrn Glasfabrikant Herm. Koehl, Saarbrücken-St. Johann, Bismarckstr. 60, zum Ehrenmitglied ernannt.
Dipl.-Ing. Lorenz Clemens, Godesberg (Rh.), Hochkreuzallee 115.
Dipl.-Ing. Ludwig Grüter, Teilh. d. Feinblechwalzwerkes Dietrich & Pfeiffer, Finnentrop i. W.
Friedrich Hesse, Ingenieur, Saarbrücken, Petersbergstr. 23.

Pommerscher Bezirksverein.

Erich Balke, Ingenieur d. Stettiner Antracit u. Kohlenwerke, Stettin.
Alfred Strohbach, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Ahornweg 4.
Wilhelm Witt, Betriebsing., Betriebsleiter, Stettin-Pommerensdorf, Stettiner Str. 2.

Posener Bezirksverein.

Erich Thurow, Ingenieur, Direktor, Halberstadt, Gröperstr. 82.

Ruhr-Bezirksverein.

Diedrich Baedeker, Verlagsbuchhändler, Bredeney, Alleestr. 42.
Udo Bamberger, Oberingenieur u. Prokurist d. Ardeltwerke G. m. b. H., Eberswalde.
Dipl.-Ing. Karl Bigge, Essen-Ruhr, Isabellastr. 1 a.
Walther Buchen, Oberingenieur, Mülheim-Ruhr, Lessingstr. 3.
Alb. Ernst, Ingenieur, Duisburg, Heerstr. 99.
Gust. Frenz, Ing, Betriebsassistent b. Thyssen & Co., Stuttgart, Koppentalstr. 12.
Walther Gellhorn, Obering. d. Steinkohlenbergwerkes Friedrich Heinrich, Lintfort (Kr. Mörs).
Carl Gelsam, Ingenieur d. Friedrich Wilhelms-Hütte, Mülheim (Ruhr), von Bockstr. 5.
Dipl.-Ing. Carl Gilller, Ingenieur b. Rud. Meyer A.-G. f. Maschinen- u. Bergbau, Mülheim-Ruhr, Cheruskerstr. 34.
Dr. phil. Leo Goldschmidt, Direktor d. Th. Goldschmidt A.-G., Chem. Fabrik u Zinnhütte, Essen-Bredeney, Am Wiesental 12.
Friedrich Heinrichs, Bergassessor a D., Bergwerksdirektor d. Concordia Bergbau A.-G, Oberhausen (Rhld.), Grillostr. 18.
Wilh. Hellmann, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Leineweberstr. 6.
Ludwig Hermesmann, Betriebsing, Dortmund, Sunderweg 159/171.
Curt Kreyßig, Oberingenieur d. A.-G. f. Anilienfabrikation, Wolfen, Kreis Bitterfeld, Casino.
Dr.-Ing. Richard Kröner, Mülheim (Ruhr), Hindenburgstr. 36 a.
Dipl.-Ing. Hch. Lennemann, Gießerei-Ing. d. Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr), Aktienstr. 81.
Ernst Liesching, Direktor d. Städt. Lichtwerke, Buer i. W., Essener-Str. 24.
Alfr. Quastenberg, Ing. u. Betriebsleiter, Duisburg, Nelkenstr. 1.
Curt Salomon, Ingenieur, Frankfurt a. M, Hohenstaufenstr. 16.
Max Schimpf, Ingenieur d. Dampfkessel Überw. Ver. d Zechen d. Oberbergamtsbez. Dortmund, Essen, Sedanstr. 47.
Ludwig Schmitz, Ingenieur, Weimar, Asbachstr.
Dipl.-Ing. Friedrich Schulte, Obering. d. Dampfkessel-Überwachungsvereins d. Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen, Richard Wagnerstr. 42.



Ernst Singer, Ingenieur, Eberswalde, Kaiser Friedrichstr. 47.
Gust. Wedemeyer, Betriebsführer b. Fried. Krupp A.-G., Essen, Rosastr. 16 a.
Osc. Weddige, Ingenieur b. Weuste & Overbeck G. m. b. H., Duisburg, Prinzenstr. 52.
Richard Wiemann, Ingenieur, Oberhausen (Rhld.), Styrumerstr. 52.
Johann Winkelmann, Ingenieur, Duisburg, Sternbuschweg 11.
Georg Wolf, Betriebsingenieur, Crimmitschau, Albrechtstr. 1.
Rudolf Wolfshohl, Ingenieur, Duisburg-Ruhr, Reichstr. 10.
A. Zeising, Ingenieur, Stettin, König Albertstr. 8.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ed. Bornhardt, Vertr. d. Maschinenfabrik u. Eisengießerei G. Polysius, Jena, Zenkerweg 1.
F. W. Friese, Gießerei-Oberingenieur, Keula O/L.
Alfr. Mitschke, Ing. d. Rhein. Metallw. u. Maschfbk. Düsseldorf-Derendorf, Ulmenstr. 65.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Emil Becker, Zivilingenieur, Dessau, Kühnauerstr. 6.
Dipl.-Ing. Joseph Gruber, Landshut, Annaberg 231.
Wilhelm Hagemann, Ingenieur, Eisenwerk, Freistadt O/S.
Dipl.-Ing. Otto Koehn, Marine-Bauführer, Berlin-Halensee, Friedrichsruher Str. 24.
Dipl.-Ing. Oskar Richter, Kiel, Bismarckallee 32.
Alfred Roth, Mar.-Stabsingenieur, Kiel-Kronshagen, Friedenskamp 9.
Erhard Winter, Marine-Oberingenieur, Oderschutzflotille, Glogau, Viktoriastr. 4.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Arendt, Direktor d. Ehrhardt & Sehmer A.-G., Saarbrücken, Am Nußberg 28.
Friedr. Kraus, Fabrikdirektor, Siegen i. W., Falkstr. 15.
Paul Raecke, Ing., Betriebsing. d. Fa. Arn. Jung, Lokomotivfabrik G. m. b. H., Jungenthal b. Kirchen (Sieg).

Teutoburger Bezirksverein.

Wilh. Klein, Ingenieur, Mitinh. d. Fa. Wolfer & Klein, Bielefeld, Hammerschmidtstr. 8.
Kuno Peiseler, Betriebsingenieur d. Fa. Baer & Rempel, Bielefeld M lenstr. 1.
Dipl.-Ing. Gust. Schelkes, Schopfheim (Baden), Hauptstr. 21.

Verstorben.

Siegfried Beisert, Bergassessor, Halle (Saale), Schillerstr. 2. *(Th.)*
Alfred Falk, Zivilingenieur, Halberstadt, Hohenzollernstr. 56. *(Th.)*
Otto Heller, Ingenieur, Weißenfels (Saale), Brauhausgesse 2. *(Th.)*
Willi Kuntze, Geh. Baurat, Berlin-Friedenau, Rubensstr. 24. *(B.)*

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Emil Gorn, Oberingenieur, Hannover, Celler Str. 145.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Julius Mugler, Marine-Oberbaurat, Kiel, Feldstr. 104.
Dipl.-Ing. Max Tüllmann, Kiel, Kleiststr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

Alfred Schönhoff, Ingenieur, Betriebsleiter d. Deutsch-Luxemburg. Bergwerks- u. Hütten A. G., Dortmund, Louisenstr. 27.

Württembergischer Bezirksverein.

Hugo Schöpp, bevollm. Ingenieur der Insp. der Fliegertruppen, Stuttgart, Landhausstr. 74.
Friedrich Schumacher, Betriebsing. d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H, Berlin NW., Spenerstr. 20.
Dipl.-Ing. Walter Tietzel, Stuttgart, Alleenstr. 18.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Carl Th. Jacoby, Ingenieur, Wien III, Breitenfeldergasse 14.
*Alfred Staribacher, Techn. Offizier b. österr. Fliegerarsenal, Wien XVI, Kreitnergasse 35.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 M jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 M — nach dem Ausland von je 1,60 M — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

Für	1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 M

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für eigene Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden**, kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind frei Berlin zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 M berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne **Verzug an ihr Postamt, falls sie sie unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für **außereuropäische Bezieher) an die Expedition** zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle **übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40. Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. L. Gellendien, Fabrikbes., Bernburg. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. **Ersatzteile für Green-Economiser**

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: **Bamag Dessau**
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw

Klischees

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Zeichnungen und Entwürfe für Reklamen, Anzeigen usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühlwerke

W. Schwarz & Co., Dortmund, Betenstr. 12
Neues System D. R. P. 1,44 fache Leistungssteigerung laut Vergleichsversuchen des Dampfkessel-Ueberw.-Ver. in Dortmund

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: **Bamag Dessau**
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Vorwärmer

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme





Oberschlesischer Bezirksverein.

Otto di Biasi, Hüttendirektor d. Vereinigt. Königs- u. Laurahütte A.-G., Berlin NW., Dorotheenstr. 40.
Max Spindler, Oberingenieur, Köln (Rh.), Friesenplatz 14.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Engel, Mar.-Oberbaurat, Cassel, Kaiserstr. 9.
Max Kirsten, Ingenieur, Maschinenb.-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.
Karl Nadler, Ingenieur, Saarbrücken, Neu-Markt 12.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rich. Kallmeyer, Stettin, Elisabethstr. 59.
W. Schwenn, Ingenieur, Hamburg, Schlump 14.

Ruhr-Bezirksverein.

A. Eisenhaus, Ingenieur, Essen, Bertoldstr. 19.
Herm. Schellenburg, Betriebsingenieur d. Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr), Dohne 101.
Julius Sommermeier, Ingenieur, Horst-Emscher, Essener Str. 31.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Curt Voigtenberger, Ing., Betriebsleiter b. Prof. Junkers, Dessau.
Otto Wilken, Ingenieur, Magdeburg, Sternstr. 25.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Otto Bomhoff, Ingenieur, Düsseldorf, Harkotstr. 5.
Dipl.-Ing. Peter Krülls, Zünderfabrik Bensberg b. Köln a. Rh.
Herm. Prietze, Reg.-Baumstr., Dezernet b. d. Abt. f. Vorarbeiten f. d. Hannover-Elbe-Kanal, Hannover-Linden, Falkestr. 8.
C. Steinbiß, Eisenb.-Direktions-Präsident, Blankenese, Luisenstr. 2.

Siegener Bezirksverein.

Paul Schroeder, Ingenieur, Betr.-Direktor, Berlin-Lichtenberg, Kielblockstr. 6.

Thüringer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Martin Fr. Arndt, Halle (Saale), Friedrichstr. 18b.
Eugen Axt, Oberingenieur, Halle (Saale), Talstr. 11.
Heinrich Bartz, Oberingenieur, Halle (Saale), Wettiner Str. 23.
Wilhelm Beck, Ingenieur d. Chem. Fabrik Buckau, Halle (Saale), Jakobstr. 51.
Alfred C. Blancke, Geh. Reg.-Rat, Blankedorf-Merseburg.
Eduard Brand, Ing., i/Fa. E. Brand, Arnsbach b. Unterloquitz i. Th.
Adolf Burmester, Ingenieur, Halle (Saale), Kl. Ulrichstr. 18.
Max Dehne, Ingenieur, Kommerzienrat, Fabrikbes., Karlsruhe i. B., Kaiserallee 113.
Friedrich Dünte, Oberingenieur, Nordhausen, Promenadenstr. 12.
Hans Ebeling, Ingenieur, Halle (Saale), Dittenberger Str. 6.
Carl Aug. Einbeck, Oberingenieur, i/Fa. Wachs & Freytag A.-G., Halle (Saale), Beyschlag 27.
Curt Flämig, Werkstättenleiter d. Westf. Anh. Sprengstoff A.-G., Wittenberg (Bez. Halle).
K. Hartung, Zivilingenieur, Halle (Saale), Goethestr. 6.
Paul Heime, Ingenieur, Halle (Saale), Königstr. 3.
Ludwig Hoffmann, Bergmeister, Generaldirektor d. A. Riebeck'schen Montanwerke, Halle (Saale), Emestusstr. 10.
Dipl.-Ing. Felix Hundt, Berginspektor d. A. Riebeck'schen Montanwerke A.-G., Halle (Saale).
Adolf Kastner, Oberingenieur, i/Fa. Geseke & Co., Amsterdam, de Ruyterkade 113.
Curt Lohsee, Betr.-Direktor d. Staatl. Elektrizitätswerke Kraftwerk Hirschfelde b. Zittau (Sa.).
Alfred Lutze, Fabrikbesitzer, Halle (Saale), Merseburger Str. 45.
Kurt Rebling, Ing. b. Weise & Monski, Halle (Saale), Jakobstr. 60.
Oskar Ruhl, Ingenieur, Nordhausen, Casseler Str. 53.
Dipl.-Ing. Oskar Schmitz, Berlin NW., Dorotheenstr. 35/36.
Erich Schulze, Bergassessor, Halle (Saale), Gartenstr. 5.
Rud. Stahr, Ingenieur, Merseburg, Hälterstr. 16.
A. Thierauf, Ingenieur, Hof (Saale), Vorstadt 20.
Dipl.-Ing. A. Vietze, Halle (Saale), Friedrichstr. 7.
Dipl.-Berging. Friedr. Wilhelm, Bergwerksdirektor, Naumburg (Saale), Kirchberg 1.
Dipl.-Ing. Carl Witte, Reg.-Bauführer, Elberfeld, Wallstr. 31.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. W. Garvens, Hamburg-Harvestehude, Halterstr. 40.
Harry Piorkowsky, Betriebsing., Rüstringen i. Oldenbg., Koppenhörner Str. 17.
Dipl.-Ing. Reinhard Rahusen, Gronau (Westf.), Enschederstr. 41.
Eduard Rosenberg, Ingenieur, Bremerhaven, Kaiserstr. 3.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Börger, Osnabrück, Arndtstr. 33.
Rich. Klinger, Ingenieur, Dortmund, Lindenhorster Str. 82.
Fritz Kühnel, Ingenieur, Inh. d. Präzisions-Werkzeugfabrik, Leichlingen (Rhld.).
Otto Schneider, Zivilingenieur, Ekenrund (Schleswig), Villa Verta.
Martin Schumann, Marine-Obering., Zentralstation Kruckel, Post Annen.
Dipl.-Ing. Lothar Baron v. Vietinghoff-Schell, Höhere Maschinenbauschule, Dortmund.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm. Josef Hoffmeister, Braunschweig, Scharnhorststr. 11
Erwin Kalohr, Ingenieur b. F. Schichau, Elbing, Friedrich Wilhelmplatz 7.
H. K. A. Cls. Knierer, Betriebsingenieur, Hamburg, Oberaltenallee 24.
Dipl.-Ing. Otto Rethel, Reg.-Bauführer, Geestemünde (postlagernd).
Dipl.-Ing. Herm. Schröder, Assistent d. Techn. Hochschule Danzig-Langfuhr, Zimmer 145.
Paul Niemann, Ingenieur d. AEG, Büro, Stolp i. Pom., Geersstr. 14.
Jakob Wieloch, Betriebsing. d. Allg. Lokal- u. Straßenbahn-Ges., Betriebsverwaltung, Bromberg.

Württembergischer Bezirksverein.

Aug. Ast, Ingenieur, Stuttgart, Dobelstr. 3.
Dipl.-Ing. Reinhold Dopfer, Stuttgart, Tübinger Str. 53.
Willy Eitel, Betriebsing. d. Akkumulatorenfbk. A. G., Berlin-Niederschöneweide, Berliner Str. 95.
Gerhard Feist, Oberingenieur, Charlottenburg, Knesebeckstr. 93.
Dipl.-Ing. Georg Fiala, Essen-Rellinghausen, Goldfinkstr. 20.
Kuno Fleischer, Inhaber, Stuttgart, Reinsburgstr. 83.
Wilhelm Hergenhahn, Ingenieur, Göppingen, Gallingstr. 28.
Dipl.-Ing. Theodor Hoffmann, Stuttgart, Herveghstr. 11.
Rudolf Höhnke, Ingenieur, Degerloch, Kautgenhecke 29.
Dipl.-Ing. Martin Mack, Stuttgart-Cannstatt, Königstr. 29.
Dr.-Ing. Hermann Maier-Leibnitz, ord. Prof. a. d. Techn. Hochschule, Eßlingen a/N., Deffnerstr. 5.
Richard Schulze, Betriebsing. i. Fa. Friedr. Benz, Reutlingen, Arbach 2.
Dipl.-Ing. Gust. Stitz, Untertürkheim, Scherrenstr. 8.
Dipl.-Ing. Eduard Wächter, Düsseldorf, Feldstr. 80.

Zwickauer Bezirksverein.

Hermann Franz, Ingenieur, Laboratoriums-Vorstand d. Audi-Werke Zwickau i. Sa., Bosenstr. 1.
Otto Hanf, Obering. d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Leipzig-Stötteritz, Gletschersteinstr. 31.
Dipl.-Ing. Ludwig Ingmann, Hildburghausen (Thür.), Hohestr. 21.
Ernst Schönscheidt, Ing., Abt.-Vorstand d. Maschinenfbk. K. W. Dinnendahl A.-G., Stede-Ruhr, Schulstr. 9.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Dipl.-Ing. Herm. Fr. Bührlen, Berlin-Lichtenberg, Magdalenenstr. 10.
Dipl.-Ing. Alfred Fischer, Oberingenieur u. Prokurist d. Industriewerke W. Benzinger & Co., Abt. Industrieofenbau, Schierstein-Rhein.
Josef Hayek, Ingenieur, i. Fa. H. Roedl, Prag, Porie No. 5.
Kamad Caucig Edler von Krasmidol, Wien IX, Berggasse 10/II.
Arno Macketanz, Ingenieur, Wien, Währingerstr. 76.
Dipl.-Ing. Michael A. Nomikos, Betr.-Chef d. Walzwerke d. Berndorfer Metallwarenfbk. A. Krupp A.-G., Berndorf N.-Oe., Kruppstr. 11.
Otto Puch, Oberingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 7.
Ludwig Richter, Ingenieur, Wien XXI/I, Franz Josefstr. 10 I/6.
Jakob Unzeitig, Ingenieur, Wien, Hofstattgasse 15.

Englische Vereinigung.

Oskar Schlegel, Ingenieur, Leipzig, Auenstr. 30.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Berghöfer, Ingenieur, Niederzwehren, Akazienweg 4.
Heinr. Dünte, Ingenieur, Barsinghausen, (Prov. Hannover).
Fritz Eelbo, Direktor, Charlottenburg, Kaiserdamm 100.
Bruno Fink, Ingenieur, Wandsbeck, Zollstr. 72, Hotel Graf Moltke.
Matthias Fleig, Oberingenieur, Maschinenfbk. A.-G. N. Heid, Stockerau b. Wien, Schießstattgasse 27.

Dipl.-Ing. Herm. Gumpel, 2102 W. Norris Street, Philadelphia, P. A.
Curt Heydenhaus, Ingenieur, Köln, Jakordenstr 27.
Hubertus Hillger, Oberingenieur, Betriebsleiter d. Schraubenfbk. Brune & Kappesser, Essen (Ruhr).
Dr.-Ing. Franz Jos. Hofmann, Direktor d. Technikums, Hainichen.
Aug. Holzhausen, Ing., Chemiker b. Terpen Industrie G. m. b. H., Graben (Baden).
Oskar Jenisch, Oberingenieur d. Poldihütte, Komotau (Böhmen).
Heinrich Jenny, Ingenieur, Wien. Felix Mottestr. 21.
Otto Kiesel, Ingenieur, Hagen i. W., Mauerstr. 6.
Dr.-Ing. Josef Kirpal, Wien, Oppolzer Gasse 6.
Carl Knopp, Ingenieur, z. Zt. Coeslin, Karkutschstift 37.
Dipl.-Ing. Ludw. Korndörfer, Bad Lauterberg (Harz), Ahnstr. 26.
Friedrich Kubasta, Ingenieur, Walzwerksbetriebsleiter d. Poldihütte, Komotau (Böhmen).
Wilhelm Lewe, Ingenieur, Köln-Junkersdorf, Kirchweg 33.
Ferd. Lewke, Oberingenieur, Vertreter d. Dampfkesselfabrik F. L. Oschatz, Breslau, Kantstr. 43.
Arthur Lowy, Ingenieur, Bürochef b. Ganz & Co., Danubius A.-G., Schiffswerft, Budapest, Köbányai ut 31.
Carlos Macias, Ingenieur a. c. Electromotor S. A., Av. Isabel la Catolica No. 43, Apartado postal 480. Mexico.
Aage Marke, Ingenieur, Helsingfors (Finnld.), Broholmsgata 4.
Joh. Mewes, Ingenieur, Gießen, Kaiser-Allee 9.
Alex. V. Müller, Ingenieur, Seneca Falls N. Y. U. S. A.
Richard Pöhls, Ingenieur, Hamburg, Lübecker Str. 76.
Alfred Schmidt, Ingenieur, Hamburg, Spaldingstr. 34.
Dipl.-Ing. Franz Fr. Schneider, Halle (Saale), Geseniusstr. 29.
Herm. Schumann, Ingenieur d. Zuckerfabrik Klepzig b. Cöthen, Post Cöthen (Anh.)
Karl Schwara, Oberingenieur, Leiter d. Zweigniederlassung d. Maschinenfbk. H. Krantz, Frankfurt a. M., Jahnstr. 29.
Philipp Stöckel, Ingenieur, Neiße O/S., Kaiserstr. 67.
Adolf Weichelt, Ingenieur, Großkagna No. 114 (Bez. Merseburg).
Ludwig Weil, Direktor, Wohlen (Aargau), Schweiz.
H. C. Wesseling, Direktor d. Kgl. Gesellschaft »Die Schelde« Schiffswerft, Vlissingen, Boulevard Evertsen 22.
Dipl.-Ing. Max Widdecke, Oberingenieur, Berlin W., Luitpoldstr. 15.
Claudius Zemann, Oberingenieur, Brünn (Mähren), Spitalwiese 12.

Verstorben.

Hoßfeld, Wirkl. Geh. Oberbaurat, vertr. Rat im Reichsmarineamt, Berlin W., Pariserstr. 38. *(B)*
Paul Lehner, Ingenieur, i/Fa. Lehner & Schmalz, Dresden-Löbtau, Südstr. 7. *(D.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Leopold Maly, Ingenieur b. Langsteiner & Cöln, Wien XIII, Knefsteingasse 12.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Paul Rinsche, Betriebsing. d. Isarwerke, Weilheim (Oberbayern).

Berliner Bezirksverein.

Georg Huhnholz, Konstruktionsing. b. R. Stock & Co. A.-G., Charlottenburg, Kantstr. 19.
Dipl.-Ing. Kurt Mühlbradt, Betriebsingenieur b. A. Borsig, Berlin-Tegel, Schöneberger Str. 10.
Dr.-Ing. Hans Müller, Diplomkaufmann, Ingenieur d. AEG, Berlin-Treptow, Leiblstr. 1.

Hamburger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Marx Rehder, Schiffbauing., Blankenese, Fritz Reuterstr. 4.

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Ernst, Heizungsingenieur b. Bechem & Post, Rheingönheim, Hauptstr. 126.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Th. Ernst Meyer, Ingenieurbüro, Erfurt, Goethestr. 80.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Albert Zoch, Ingenieur, Betriebsleiter b. d. Rhein. Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Grafenberg, Grimmstr. 10.

Württembergischer Bezirksverein.

Dr. Roland Schmiedel, Vereidigter Handelschemiker, Stuttgart, Kreuserstr. 8.

Chinesischer Verband von Mitgliedern.

Alfred Jung, Ingenieur der Stadtverwaltung, Buer-Resse (Westf.), Hertener Str. 55.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40. Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke Stettin, Augustastr. 45. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. L. Gellendien, Fabrikbes., Bernburg. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 2?.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V: Vors. Weichbrodt, Reg-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

Beiblatt Nr. 39

zu Nr. 39 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 27. September 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 21.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,5	1639	05
Augsburger Bv.	304	23	1116	—
Bayerischer Bv.	541	31,5	2979	15
Bergischer Bv.	307	—	3645	20
Berliner Bv.	3810	25,4	21741	55
Bochumer Bv.	313	28,5	1494	—
Bodensee Bv.	355	25,9	2695	21
Braunschweiger Bv.	277	26	1804	20
Bremer Bv.	372	28,5	2407	25
Breslauer Bv.	551	21	2441	55
Chemnitzer Bv.	467	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	632	21	3432	25
Elsaß-Lothringer Bv.	413	1,7	85	—
Emscher Bv.	133	26,3	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	695	17,3	3832	—
Frankfurter Bv.	572	21,3	3839	—
Hamburger Bv.	809	15	2642	65
Hannoverscher Bv.	592	17,4	3090	22
Hessischer Bv.	184	16,2	1140	—
Karlsruher Bv.	313	12,4	2215	05
Kölner Bv.	731	32,6	6403	15
Lausitzer Bv.	312	15,4	1847	—
Leipziger Bv.	571	22	3348	05
Lenne Bv.	200	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	22	435	10
Magdeburger Bv.	358	21,8	1315	05
Mannheimer Bv.	628	19	7673	15
Mittelrheinischer Bv.	88	19,3	475	10
Mittelthüringer Bv.	258	25,5	1009	85
Mosel Bv.	229	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	865	18	3885	55
Oberschlesischer Bv.	436	21,8	1716	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	507	10,8	2171	10
Pommerscher Bv.	332	30,4	1466	65
Posener Bv.	131	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	10	550	05
Ruhr Bv.	731	21,9	3154	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	211	16,1	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	241	24,5	929	05
Siegener Bv.	204	18	870	—
Teutoburger Bv.	110	9,1	335	—
Thüringer Bv.	227	35,3	2487	—
Unterweser Bv.	148	25,7	513	60
Westfälischer Bv.	408	21	2423	05
Westpreußischer Bv.	193	24,8	802	10
Württembergischer Bv.	1129	19,5	10289	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	279	17,9	1065	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2897	10	7261	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Ortlieb, Assistent d. Techn. Hochschule Hannover.
Otto Scholler, Reg.-Baumstr., Direktor, M nc en NW., Tengstr. 11.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Bollmann, Basel (Schweiz), Missionsstr. 6.
Theodor Büchi, Betriebsing., Berlin-Halensee, Karlsruher Str. 109.
Dipl.-Ing. Franz v. Hammel, Hannover, Dreyerstr. 10a.
Hans Königs, Oberingenieur d. Foerderung-, Produktions- u. Handels-A.-G., Rotterdam, Parklaan 26.
Rud. Klinke, Ingenieur, Hannover, Grimmstr. 8.
Dr.-Ing. Rud. Urtel, Direktor, Berlin-Karlshorst, Adalbertstr. 36.

Bochumer Bezirksverein.

E. Pieper, Ingenieur, Allenbach b. Siegen, Stift Keppel.
Peter Schirpenbach, Oberingenieur, Bochum, Gabelsberger Str. 24.

Braunschweiger Bezirksverein.

Karl Emil Susemihl, Ingenieur, Fabrikdirektor, Braunschweig, Körnerstr. 16.

Bremer Bezirksverein.

Friedrich Ludwig, Oberingenieur, Bremen, Park Allee 199a.
H. Behrens, Ingenieur bei Fr. Neukirch, Bremen, Hartungstr. 14.
Fr. Neukirch, Kattenesch 9 b. Bremen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Karl Rud. Kogel, Ing. d. Roßweiner Maschbau-Anst., Roßwein (Sa.).

Dresdener Bezirksverein.

Herm. Leffler, Oberingenieur, Gotha, Schillerstr. 3.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Paul Bierende, Ingenieur, Nürnberg, Hallplatz 15.
Dipl.-Ing. O. Gugenheim, München, Alfred Schmidtstr. 25.
Friedr. Peterreins, berat. Ingenieur, Nürnberg, Creußner Str. 4.
Hans Rast, Ingenieur, Amberg, Schiffgasse C. 207.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilhelm Dietzel, Ingenieur, Wittenberg (Bez. Halle), Große Friedrichstr. 16.

Hamburger Bezirksverein.

Gg. Mohr, Ingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 202.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr.-Ing. K. P. Berthold, Karlsruhe, Kaiserstr. 117.

Kölner Bezirksverein.

Valentin Krüger, Betriebsingenieur d. Gasmotorenfabr. A.-G., Köln-Ehrenfeld, Fridolinstr. 35.

Lausitzer Bezirksverein.

Rob. Zwicker, Oberingenieur, Inhaber eines Ingenieurbüros, Görlitz, Hartmannstr. 6.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Ernst Gimbel, Siegen, Koblenzer Str. 45.



Verstorben.

Curt Knobloch, Gewerbeschuldirektor, Crimmitschau (Sa.), Glauchauer Landstr. 40. (*Ch.*)

Franz Pichler, Ingenieur, Weiz (Steiermark).

E. Rümmelin, Fabrikdirektor a. D., Stuttgart, Reinbergstr. 71. (*Wbg.*)

Alois Schlepitzki, Ingenieur, Breslau, Neue Taschenstr. 19. (*Brsl.*)

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Curt v. Diebitsch, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A. G, Berlin Lankwitz, Gärtnerstr. 25.

Fritz Duwensee, Bergassessor, Berlin SW., Königgrätzer Str. 100.

Karl Gramenz, Ingenieur d. Daimler Motoren-Gesellschaft, Berlin-Südende, Märkischestr. 8.

Eugen Knoppe, Ingenieur, Nürnberg, Alfred Dürerplatz 12.

Dipl.-Ing. August Linde, Assistent am Materialprüfungsamt, Berlin-Steglitz, Hardenbergstr. 4.

Dipl.-Ing. Hermann Okrassa, Oberingenieur b. Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Spandauer Str. 17.

Dipl.-Ing. Hermann Pollert, Abteilungsleiter b. d. Geschützgießerei Spandau, Charlottenburg, Sophie-Charlottestr. 35.

Johannes Poseck, Betriebsingenieur der Deutschen Messingwerke Karl Eveking, Berlin-Niederschöneweide, Hasselwerder Str. 37.

Leopold Schmölling, Marine-Oberstabsingenieur a. D., Kiel, Esmarchstr. 64.

Dipl.-Ing. Hermann Topf, Assistent a. d. Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg, Pestalozzistr. 20.

Braunschweiger Bezirksverein.

Hans Brinkord, Ingenieur, Wolfenbüttel, Ziegenmarkt 14.

Breslauer Bezirksverein.

Richard Tilgner, Betriebsingenieur d. Deutschen Textilwerke Mautner A. G., Langenbielau, Reichenbacher Str. 58.

Frankfurter Bezirksverein.

Arthur Riemer, Ingenieur bei Wilhelm Stöhr, Offenbach (Main), Herrmannstr. 38.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Lieder, Wurzen, Schweizergartenstr.

Märkischer Bezirksverein.

August Niederstrasser, Betriebsingenieur der Jutespinnerei Max Bahr, Landsberg (Warthe).

Max Ruge, Ingenieur, Halle (Saale), Richard Wagnerstr. 33.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Burghauser. Berechnungsingenieur b. Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, Kobellstr. 27.

Wilhelm Castendyck, Kaufm. Direktor d. Stahlwerke Mannheim, Mannheim, Rosengartenstr. 3.

Walter Ramer, Betriebsingenieur b. Brown Boveri & Cie. A.-G., Mannheim M. 4. 4.

Otto Schiesen, Betriebsingenieur, Neustadt a. d. H, Kiesstr. 5a.

Rudolf Steckbauer, Ingenieur b. Joh. Brechtel, Ludwigshafen (Rh.), Goethestr. 27.

Johannes Steinborn, Ingenieur, Mannheim, Rheindammstr. 20

Mittelthüringer Bezirksverein

Julius Bergmann, Ingenieur, Gotha, Johannesstr. 3.

Rudolf Feldhoff, Ingenieur, Suhl, Ellerstr. 12.

H. Greißinger, Oberingenieur, Erfurt, Bismarckstr. 18.

Hugo H. Kromer, Ingenieur, Abteilungsleiter am Polytechnikum, Frankenhausen (Kyffhäuser).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Rheinheimer, Pirmasens, Güterbahnhofstr. 20.

Thüringer Bezirksverein.

Hugo Baumbach, Stellvertr. Betriebsingenieur, Bitterfeld, Säurefabrik.

Arthur Berthold, Betriebsingenieur, Webau.

Georg Grüttke, Ingenieur, Halle (Saale), Wielandstr. 25.

Dr. phil. Johannes Herbing, bergtechn. Sachverständiger, Halle (Saale), Geseniusstr. 2.

Heinrich Knospe, Ingenieur, Halle (Saale), Dorotheenstr. 3.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Kulka, Behördl. autor. Zivilingenieur, Brünn, Parkstr. 12.

Erich Salomon, Ing., Lucenec (Tschechow-Slowakei), Madák ut 15.

Josef Tichy, Ingenieur, Pilsen, Kopernikgasse 36.

Wir machen unsere Leser auf den dieser Zeitschrift beigelegten Aufruf der

„Technischen Nothilfe"

aufmerksam, der den Zweck hat, lebenswichtige technische Betriebe bei Streiken in Tätigkeit zuhalten und in Berg- und Hüttenwerken die Betriebsmöglichkeit zu sichern.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftsstelle: München N.W., Theresienstr. 40. Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftsstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Geschäftsstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftsstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftsstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Magdeburger B.-V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftsstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkesselüberw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftsstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr. Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucuman 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. Ersatzteile für Green-Economiser

Ätzungen

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Netz- u. Strichätz. in voll. Ausf., Drei- u. Vierf.-Ätz. unter Wahrung künstl. Werte

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Entöler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kupplungen

W. Schwarz & Co., Dortmund
Betenstr. 12
Schraubenband-Reibungskupplungen

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Wasserkräfte jeder Art und Größe
erfahren die höchste Ausbeute durch

Hansenwerk-Turbinen

selbsttätig geregelt durch

Hansenwerk-Regler

Reichste Erfahrungen, gesammelt in 5000 ausgeführten Anlagen. Eigene Versuchsanstalten für Francisturbinen, Hochdruckturbinen und Turbinenregler.

Einige ausgeführte Großkraftanlagen in Deutschland:
Kraftwerk Margarethenberg **35 000 PS**; Staatliches Saalachkraftwerk, Reichenhall, **15 000 PS**; Möhnetalsperre (Westf.) **12 000 PS**; Alzwerke Tacherting **7500 PS**; Glambockwerk (Pommern) **3000 PS**; Staatl. Grube Himmelsfürst (Sachsen) **3000 PS** usw.

(841)

Briegleb, Hansen & Co. (Hansenwerk), **Gotha**

Beiblatt Nr. 40

zu Nr. 40 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 4. Oktober 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 22.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,5	1639	05
Augsburger Bv.	304	23	1116	—
Bayerischer Bv.	541	31,5	2979	15
Bergischer Bv.	307	—	3645	20
Berliner Bv.	3810	25,4	21741	55
Bochumer Bv.	313	28,5	1494	—
Bodensee Bv.	355	25,9	2700	21
Braunschweiger Bv.	277	26	1804	20
Bremer Bv.	372	23,5	2407	25
Breslauer Bv.	551	21	2441	55
Chemnitzer Bv.	467	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	632	33,5	12547	25
Elsaß-Lothringer Bv.	413	1,7	89	—
Emscher Bv.	133	26,3	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	695	17,3	3332	—
Frankfurter Bv.	572	21,3	3339	—
Hamburger Bv.	809	15	2642	65
Hannoverscher Bv.	592	17,4	3090	22
Hessischer Bv.	184	16,2	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,4	2215	05
Kölner Bv.	731	32,6	6403	15
Lausitzer Bv.	312	15,4	1847	—
Leipziger Bv.	571	22	3348	05
Lenne Bv.	200	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	22	435	10
Magdeburger Bv.	[illegible]58	21,8	1315	05
Mannheimer Bv.	628	19	7673	15
Mittelrheinischer Bv.	88	19,3	475	10
Mittelthüringer Bv.	253	25,5	1009	35
Mosel Bv.	229	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	865	18	3885	55
Oberschlesischer Bv.	436	21,8	1731	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,3	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	507	10,3	2171	10
Pommerscher Bv.	332	30,4	1471	65
Posener Bv.	131	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	10	550	05
Ruhr Bv.	731	21,9	3154	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	211	16,1	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	241	24,5	929	05
Siegener Bv.	204	18	370	—
Teutoburger Bv.	110	9,1	335	—
Thüringer Bv.	227	35,3	2487	—
Unterweser Bv.	148	25,7	513	60
Westfälischer Bv.	408	21	2423	05
Westpreußischer Bv.	193	24,8	802	10
Württembergischer Bv.	1129	19,5	10289	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	279	17,9	1065	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2897	10	7302	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen:

Berliner Bezirksverein.

S. R. Ahlström, Direktor, Mitinh. d. Elektro-Motorenfbk. Felix, Jönköping (Schweden).
Dr.-Ing. Georg Bergmann, Charlottenburg, Schlüterstr. 37.
Jacob Busch, Ingenieur, Erfurt, Haus Kossenhaschen.
Dipl.-Ing. Walter Drescher, Berlin W., Freisinger Str. 2.
Rich. Epping, Marine-Stabsingenieur, Rostock, Paulstr. 22.
Ad. Fryz, Ingenieur, i/Fa. Ingenieurbüro Frys, Lindau-Aeschach (Bodensee).
M. Hartwig, Ingenieur d. AEG, Berlin-Reinickendorf-Ost, Hoppestr. 17.
Dipl.-Ing. Felix Kautsky, Betriebsingenieur d. Fa. Hauser & Sobotka A.-G., Malzfabrik, Wien XXI/5 Stadlau.
Heinr. Köhler, Ingenieur, Köln-Kalk, Engelstr. 2
Dipl.-Ing Hans Paap, Berlin N., Hochstr. 12.
Paul Popendicker, Betriebsdirektor, Berlin-Pankow, Breitestr. 42.
P. Rothschild, Ingenieur, Berlin W., Prager Str. 35.
Wilh. Schweichart, Ing. d. D. M. G., Aschaffenburg, Marienstr. 24.
Ernst Sprenger, Mar.-Obering., Oldenburg i. Gr., Kleinkirchenstr. 7.
Rich. Willner, Reg.-Baumstr., Gr.-Lichterfelde-West, Weddigen Weg 42.
Dipl.-Ing. Kurt Wißmann, Friedrichshagen b. Berlin, Seestr. 107.
W. Zimmermann, Ingenieur, Patentanwalt, Berlin SW., Königgrätzer Str. 100.

Bochumer Bezirksverein.

Max Schulz, Ingenieur, Biebrich, Wiesbadener Allee 78/80.
Moritz Wirth, Ingenieur, Bochum, Hermannshöhe 2a.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Karl Schneider, Hüttendirektor, Horchheim b. Koblenz (Rh.), Römerstr. 57.

Mosel-Bezirksverein.

Adolf Heßler, Ingenieur, St. Wendel (Bez. Trier), Bahnhofstr. 9.
Adolf Hilges, Zivilingenieur, Düsseldorf, Elisabethstr. 37.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gust. Neumann, Ingenieur, Düsseldorf, Tußmannstr. 5.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Schröder, techn. Direktor d. Oberschles. Eisenbahn-Bedarfs-A.-G., Gleiwitz O/S., Wilhelmstr. 30.
Paul Wein, Ingenieur, Beuthen O/S., Gustav Freytagstr. 14.

Pommerscher Bezirksverein.

Theodor Wiebe, Ing., Öresundsvarvet, Landskrona (Süd-Schweden).

Ruhr-Bezirksverein.

Friedr. Herbst, Professor, Bergschuldirektor, Essen-Ruhr, Beethovenstr. 23.
Aug. Kalvelage, Ingenieur, Bohmte, Bremer Str.
Dipl.-Ing. Karl Schneider, Mülheim (Ruhr), Delle 13.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Felix Hundt, Berginspektor d. Grube v. Voß, b. Deuben (Bez. Halle).

Württembergischer Bezirksverein.

Aug. Doerner, Ingenieur, Stuttgart-Cannstatt, Schillerstr. 27.
Joh. Gerlicher, Ingenieur, Crailsheim, Kronprinzenstr. 71.
Dipl.-Ing. Ernst Holzbaur, Göppingen, Hauptstr. 29.



Zwickauer Bezirksverein.

Hermann Franz, Ingenieur, Zwickau (Sa)., Moritzstr. 32.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Karl Fügener, Ingenieur, Wien, Margaretenstr. 132.
Jakob Unzeitig, Ingenieur, Poysdorf N.-Ö.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Hildebrandt, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 268.
Gg. Masson, Ingenieur, Steele (Ruhr), Lindemann-Platz 1.
Vitus Stanzel, Ingenieur, Allgemeine Pumpen- u. Apparatebau G. m. b. H., Jägerndorf.
Karl Wadas, Ingenieur, Wien IX, Löblichgasse 8/9.

Verstorben.

Fritz Happe, Fabrikant, Köln, Venloer Str. (*K.*)
Paul Hänelt, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Prittwitzweg 2.
Joh. Königbauer, Ing. d. Maschfbk. Grevenbroich, Grevenbroich, Auf d. Schanze 60. (*K.*)
Karl Meyer, Ingenieur, Stadtrat, Dortmund, Kronprinzenstr. 16. (*W.*)
Dr.-Ing. Rich. Pintsch, Kommerzienrat, Fabrikant, Fürstenwalde (Spree). (*B.*)
Fr. Scheidig, Oberingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. (*F/O.*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Hans Kolisko, Ingenieur, Wien IV, Schwindgasse 19.
John Aug. Nordin, Betriebsleiter der Svenska Turbinfabrik A.-G., Finspong (Schweden).

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eduard Eßberger, Prokurist u. Betriebsleiter d. Handelsstätte Bellealliance, Berlin-Schöneberg, Frhr. v. Steinstr. 5.
W. A. Franke, Oberingenieur b. M. Hempel, Spandau, Plantage 16.
Dr. Walter Kes, Mitglied d. wissenschaftlichen Kommission d. Kriegsministeriums, Berlin-Steglitz, Althoffstr. 12.
Dipl.-Ing. Heino Wunder, Berlin-Neukölln, Kaiser Friedrichstr. 63.

Breslauer Bezirksverein.

Carl Heyden, Ingenieur, Breslau, Rogauerstr. 4.

Chemnitzer Bezirksverein.

Walter Grützner, Ingenieur, Dresden-A., Tittmannstr. 10.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Hagenmüller, Ingenieur b. Eisenwerk Martinlamitz, Martinlamitz.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Geck, Ingenieur d. chem. Fabrik Griesheim Elektron, Griesheim (Main), Kaiserstr. 25.

Hamburger Bezirksverein.

O. Block, Ingenieur, Lübeck, Moislinger Allee 67.*
Wilhelm Lohmeyer, Ingenieur, Hamburg, Barmbecker Str. 150.
Johannes Rademacher, Ingenieur, Hamburg, Isestr. 80.
*Charles Weber, Ingenieur, Inh. eines Ingenieurbüros, Hamburg, Pferdemarkt 12.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rudolf Gelhar, Betriebsingenieur, Holthausen (Kr. Düsseldorf), Benrather Str. 139.
Georg Hülsse, Ingenieur u. Gewerbelehrer, Düsseldorf, Jülicher Str. 4.
Bruno Ukena, Betriebsingenieur, Benrath, Gartenstr. 84.
Hermann Web, Ing. d. A.-G. Lauchhammer, Duisburg, Gerokstr. 1.

Pommerscher Bezirksverein.

*Paul Wurst, Betriebsingenieur d. Deutschen Hanfbau-Gesellschaft, Schneidemühl, Hanffabrik.
Otto Zeiss, Ingenieur b. Heinrich Voß, Maschinenfabrik, Güstrow, Speicherstr. 6.

Teutoburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Botsch, Dozent am Technikum, Lage (Lippe), Heidenschestr. 3a.

Württembergischer Bezirksverein.

Julius Wolf, Ingenieur, Stuttgart, Herweghstr. 1.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.





Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm“. Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W, Theresienstr. 40. Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl. Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW., Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing. Patentanwalt. Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum“, Domshof.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser“ (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu“, Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.). Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer“, Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu“, Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen“.

Magdeburger B.-V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof“, Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz. Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone“.

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof“, Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.



Beiblatt Nr. 41

zu Nr. 41 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 11. Oktober 1919.

Verzeichnis der Sonderabdrucke

von Aufsätzen, die in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1897 bis 1919 veröffentlicht worden sind. Die Sonderabdrucke sind nach Fachgebieten geordnet, bei jedem Artikel sind Verfasser und Preis für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure (und Nichtmitglieder) sowie das Erscheinungsjahr angegeben. Die Sonderabdrucke sind oft nur noch in beschränkter Stückzahl vorhanden, deshalb empfehlen wir sofortige Bestellung. **Neudruck ist in keinem Falle in Aussicht genommen.** Anschließen werden wir das Verzeichnis der Sonderabdrucke von Aufsätzen aus »Technik und Wirtschaft« und der »Forschungshefte«. Die Lieferung erfolgt nur entweder gegen vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postscheckkonto Nr. 49405 Berlin NW7 oder gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Mitgliederpreis nur dann gewährt werden kann, wenn die Druckschriften zum persönlichen Gebrauch für Rechnung eines Mitgliedes bezogen werden.

Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin NW7, Sommerstraße 4a.

Wahrenberger: Beanspruchung und Lebensdauer von Drathseilen für Aufzüge. 1915. 0,30 (0,60).
R. Baumann: Sprödigkeit von Flußeisen als eine Folge der Erwärmung gequetschten Materials. 1915. 0,40 (0,80).
Schlötter: Winke für den Apparatebau für die chemische Industrie. 1915. 0,25 (0,50).
P. Sudwik: Festigkeitseigenschaften und Molekularhomologie der Metalle bei höheren Temperaturen. 1915. 0,60 (1,20).
C. Bach: Versuche zur Klarstellung der Wirkungsweise der Umschnürung bei Eisenbetonsäulen. 1915. 0,30 (0,60).
W. Müller: Eine technologische Studie über die Wirkung des Reckens und Glühens unter besonderer Berücksichtigung der Zerreißversuchsdauer. 1915. 0,30 (0,60).
Otto Fuchs: Der Einfluß von Temperatur und mechanischer Arbeit beim Preßschmieden von Flußeisen und Stahl. 1915. 0,40 (0,80).
Rohland: Neues über Beton und Eisenbeton. 1916. 0,25 (0,50).
Jänecke: Über neue Umwandlungserscheinungen an Metallen. 1916. 0,60 (1,20).
Bayer: Festigkeit von Asbest bei höherer Temperatur. 1916. 0,30 (0,60).
Bach & Baumann: Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung flußeiserner Kesselbleche von der Meßlänge. 1916. 0,60 (1,20).
Dr. Glimbel: Über die Form flußeiserner Granatsplitter. 1916. 0,25 (0,50).
Müller: Der Einfluß des Herstellungsverfahrens. 1917. 0,30 (0,60).
J. Czochralski: Veränderung der Korngröße und der Korngliederung in Metallen. 1917. 0,60 (1,20).
F. Bayer: Asbestisolierung. 1917. 0,60 (1,20).
P. Ludwik: Die Härte der technisch wichtigsten Legierungen. 1917. 0,55 (1,10).
R. Baumann: Bericht über die Untersuchung einer aufgerissenen Wasserkammer. 1918. 0,80 (1,60).
G. Berndt: Zusammenhang von Kerbschlagarbeit, Zerreißfestigkeit, Dehnung und Brinell-Härte. 1918. 0,30 (0,60).
Oelschläger: Die Zähigkeit von Alien. 1918. 0,40 (0,80).
R. Wahn: Untersuchung von Drahtseilen. 1918. 0,80 (1,60).
R. Krieger: Stahlformguß als Baustoff. 1919. 0,90 (1,80).
Ludwik: Über die Änderung der Metalle durch Kaltreckung und Legierungen. 1919. 0,55 (0,70).
Hanemann: Hilfsmittel und Verfahren zur Auffindung von Ersatzlegierungen. 1919. 0,25 (0,25).
W. Hempel: Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen. 1919. 1,20 (1,60).

Mechanik.

Brix: Das Bizentrische polare Exzenterschieberdiagramm. 1897. 0,25 (0,50).
Gensen: Zur Berechnung von statischen und Trägheitsmomenten von Walzprofilen. 1897. 0,25(0,50).
Holzmüller, Mechanisch-techn. Plauderei. 1897. 0,40 (0,80).
Land: Die Säulenmomente als Darstellung der Flächenmomente zweiter Ordnung und ihre einfache Anwendung in der Mechanik und Festigkeitslehre. 1897. 0,45 (0,90).
Vianello: Die Doppelkonsole. 1897. 0,30 (0,60).
Ancons: Das Wärmediagramm der Gase und deren Kreisprozesse. 0,30 (0,60).
Bach: Mitteilungen zur Frage der scheinbaren und der wahren Zugfestigkeit insbesondere des Zements. 1898. 0,30 (0,60).
Holzmüller: Über Spannungszustände, die mit dem Newtonschen und zugleich mit dem logaritmischen Potential zusammenhängen. 1898. 0,55 (1,10).
Meyerhof: Über einige Flußeisen-Kernfiguren. 1898. 0,25 (0,50).
Land: Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene. 1898. 0,25 (0,50).
Gensen: Studie über das Bachsche Gesetz. 1898. 0,30 (0,60).
Bing: Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Größen π und $\sqrt{\pi}$ von bis unerreichter Genauigkeit. 1899. 0,25 (0,50).
Roser: Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gußeisen. 1899. 0,45 (0,90).
Bantlin: Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Stäbe. 1899. 0,25 (0,50).
Heerwagen: Annäherungskonstruktionen für und $\sqrt{\pi}$. 1899. 0,25 (0,50).
Holzmüller: Mechanisch-techn. Plaudereien. 1900. 0,60 (1,20).
Camerer: Beitrag zur Schraubenberechnung. 1900. 0,30 (0,60).
Holborn & Dittenberger: Über den Wärmedurchgang durch Heizflächen. 1900. 0,30 (0,60).
Mohr: Zur Festigkeitslehre. 1901. 0,30 (0 60).
Voigt: Zur Festigkeitslehre. 1901. 0,25 (0,50).
Camerer: Zapfenreibung, Zapfenkraft und Koeffizient der Zapfenreibung. 1901. 0,25 (0,50).
Abbes: Die Arbeitsleistung schnellaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit. 1901. 0,30 (0,60).
Thieme: Beitrag zur Berechnung von kontinuirlichen Trägern über zwei Öffnungen. 1901. 0,25 (0,50).
Wolff: Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme. 1901. 0,60 (1,20).
Recknagel: Über Abkühlung und Erwärmung geschlossener Räume. 1901. 0,70 (1,40).
Körner: Untersuchung der Beharrungsregler an Dampfmaschinen. 1901. 0,60 (1,20).
Forchheimer: Wasserbewegung durch Boden. 1901. 0,85 (1,70).
Lindner: Dampfhammer Diagramme. 1902. 0,60 (1,20).
Barkow: Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. 1902. 0,30 (0,60).
Stribeck: Prüfverfahren für gehärteten Stahl unter Berücksichtigung der Kugelform. 1907. 1,05 (2,10).
Bach: Versuche über die Formänderung und die Widerstandsfähigkeit von Hohlzylindern mit und ohne Rippen. 1907. 0,30 (0,60).
Lüttmann: Die Durchbiegung rotierender Schraubenfedern. 1907. 0,30 (0,60).
Fritzsche: Untersuchungen über den Strömungswiderstand der Gase in geraden zylindrischen Rohrleitungen. 1908. 0,70 (1,40).
Skutsch: Schlickscher Schiffskreisel und eine Vervollkommnung desselben. 1908. 0,30 (0,60).
Frank: Versuche zur Ermittlung des Luftwiderstandes der Bewegungsrichtung parallelen Seitenflächen der Körper. 1908. 0,60 (1,20).
Cyran: Ein neues Hülfsmittel bei der Aufstellung der Festigkeitsberechnungen von Walzträgern und ähnlichen Profilen. 1908. 0,30 (0,60).
Lorenz: Achsensymmetrische Verzerrungen in dünnwandigen Hohlzylindern. 1908. 0,70 (1,40).
Stäckel: Mathematische Methoden zur Untersuchung mechanischer Probleme. 1908. 0,30 (0,60).
Meyer: Über den Einfluß der Kröpfungsecken auf die Formänderung von gekröpften Kurbelwellen. 1909. 0,30 (0,60).
Grübler: Über Geschwindigkeitsmesser und deren Prüfung. 1909. 0 55 (1,10).
Martens: Apparate zur Messung hoher Flüssigkeitsdrücke. 1909. 0,30 (0,60).
Friedrich: Über den Schnittwiderstand bei der Bearbeitung der Metalle durch Abheben von Spänen. 1909. 0,60 (1,20).
Goetzke: Zur Theorie der Torsion rechteckig prismatischer Stäbe. 1909. 0,55 (1,10).
Goebel: Die von der Waals'sche Theorie der Gase und der Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften. 1909. 0,75 (1,50).
Fischer: Logarithmisch-zeichnerische Tafel zur Federberechnung. 1909. 0,25 (0,50).

Müller: Der Einfluß der festen Knotenpunktvernietung auf die Durchbiegung von Fachwerkträgern. 1909. 0,30 (0.60).

Westphal: Festigkeit und Durchbiegung von Röhren gegen äußeren Flüssigkeitsdruck mit geringer Abweichung von der runden Form. 1909. 0,30 (0,60).

Watzinger: Die Spannungsverteilung in geschlossenen Schubstangenköpfen. 1909. 0,30 (0,60).

Röver: Zeichnerische Ermittlung der Durchbiegungs- und Spannungsverhältnisse einer unter Fliehkraftwirkung stehenden Schraubenfeder. 1909. 0,25 (0,50).

Lucas: Die Explosionsgefahren von komprimiertem Sauerstoff und Wasserstoff. 1909. 0,25 (0,50).

Gerland: Leibnitz Arbeiten auf physikalischem und techn. Gebiet. 1909. 0,60 (1,20).

Rasch: Zur Frage der Explosionsgefahr von verdichtetem Sauerstoff und Wasserstoff. 1909. 0,25 (0,50).

Henning: Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen seines Dampfes zw. 30 u. 180°C. 1909. 0,25 (0,50).

Bach: Versuche über die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von Balken mit förmigen Querschnitt. 1909. 0,55 (1,10).

Wagener: Die Meß- und Teilschiene und ihre Anwendung. 1909. 0,30 (0,60).

Lorenz: Theorie des hydraulischen Widders. 1910. 0,30 (0,60).

Müller: Der Einfluß der festen Knotenpunktvernietung auf die Durchbiegung von Fachwerkträgern. 1910. 0,25 (0,50).

Ohnesorge: Über das Verhalten von Kraftmaschinen im mechanischen oder elektrischen Parallelbetrieb. 1910. 0,30 (0,60).

Lorenz: Theorie der Röhrenfedermanometer. 1910. 0,30 (0,60).

Plessing: Ausführung von Evolventenverzahnungen mit beliebigem Eingriffswinkel auf Maschinen, die nach dem Walzverfahren arbeiten. 1910. 0,30 (0,60).

Duffing: Formänderung krummer Stäbe. 1910. 0,25 (0,50).

Neumann: Das Verhalten der Schwingräder gekuppelter Kraft- oder Arbeitsmaschinen. 1910. 0,30 (0,60).

Kaiser: Achsenregler mit während des Betriebes zu bedienender Verstellung der Umlaufzahl. 1911. 1,00 (2,00).

Matsunnura: Die Festigkeit geschlossener Schubstangenköpfe. 1911. 0,55 (1,10).

Bach: Der Wiederstand embetonierten Eisens gegen Gleiten in seiner Abhängigkeit von der Länge der Eiseneinlagen. 1911. 0,25 (0,50).

Hamel: Das Ausströmen von Gasen durch Düsen. 1911. 0,30 (0,60).

Nusselt: Der Wärmeübergang im Kreuzstrom. 1911. 0,30 (0,60).

Oesterreicher: Zur Berechnung der Boden- und Seitendrücke in Silos auf Grund der Versuche von T. Bienert. 1912. 0,30 (0,60).

Köchy: Über das Verdampfungsgesetz und das Gesetz der Wärmeübertragung des Lokomotivkessels. 1912. 0,55 (1,10).

Gümbel: Verdrehungsschwingungen eines Stabes mit fester Drehachse und beliebiger zur Drehachse symmetrischer Massenverteilung. 1912. 0,70 (1,40).

Wittenbauer: Zukunft und Ziele der techn. Mechanik. 1912. 0,55 (1,10).

Forchheimer: Zur Ermittlung der Schwingungen im Wasserschloß. 1912. 0,25 (0,50).

Höniger: Anwendung der Kinematographie zur Ermittlung der Stoßkraft bei Schlagversuchen. 1912. 0.55 (1,10).

Liljeblad: Der Energiesatz der kreisenden Flüssigkeit mit einer Entgegnung von Donst Banki. 1912. 0,55 (1,10).

Pollitzer: Über tiefe Temperaturen und ihre industrielle Verwertung. 1912. 0,60 (1,20).

Kaplan: Die Gegensätze der Flüssigkeits-Strömung bei Berücksichtigung der Flüssigkeits- und Wandreibung. 1912. 0,55 (1,10).

Körner: Über die Wahl der Geschwindigkeitsdiagramme von Francis-Turb. 1912. 0,55 (1,10).

Busemann: Untersuchungen über die Kraftrichtung in schiefen Platten. 1912. 0,55 (1,10).

Schaller: Festigkeitsversuche an eisernen Fachwerkmasten. 1912. 0,55 (1,10).

Jakob: Die spezifische Wärme und das spezifische Volumen des Wasserdampfes für Drücke bis 20 at und Temperaturen bis 550° C. 1912. 0,60 (1,20).

Bauersfeld: Die Konstruktions der Francisschaufel nach der Lorenzschen Turbinentheorie und ihre Eigenschaften. 1912. 0.60 (1,20).

Maier: Zur Theorie der Riemenbetriebe. 1912. 0,55 (1,10).

Bänki: Der Energiesatz der kreisenden Flüssigkeit. 1912. 0,70 (1,40).

Budde: Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse, ein Vorschlag zur Einigung. 1913. 0,30 (0,60).

Ludwik: Ursprungsfestigkeit und statische Festigkeit, eine Studie über Ermüdungserscheinen. 1913. 0,55 (1,10).

Vogt: Zur Theorie des Balkens unter Verkehrslast. 1913. 0,30 (0,60).

Lorenz: Näherungslösungen statisch unbestimmter Probleme. 1913. 0,30 (0,60).

Forchheimer: Zur Ermittlung der Schwingungen im Wasserschloß.

Lorenz: Angenäherte Berechnung rechteckiger Platten. 1913. 0,30 (0,60).

Slaby: Ein einfaches Verfahren zur Bildung von Differentialkurven. 1913. 0,25 (0,50).

Slaby: Kilogramm Kraft und Kilogramm-Masse II. 1913. 0,55 (1,10).

Trefler-Nettel: Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Antrieb durch Reihenschlußmotoren. 1913. 0,75 (1,50).

Denizot: Zur zeichnerischen Ermittlung der Trägheitsmomente und Zentrifugalmomente. 1913. 0,25 (0,50).

Duffing: Vorspannung und Achsdruck bei Riemen- und Seiltrieben. 1913. 0,70 (1,40).

Oesterreicher: Die angenäherte Konstruktion der Q-Hu--u. der Wirkungsgradkurven für Kreiselpumpen. 1913. 0,25 (0,50).

Bach & Stückle: Leitungswiderstand überhitzten Dampfes in glatten und gewellten Ausgleichrohren. 1913. 0,70 (1,40).

Schleusner: Zur Theorie der kontinuierlichen Träger. 1913. 0,25 (0,50).

Forner: Der Zusammenhang zwischen Strömungsverlusten und Ausflußmenge bei Gasen. 1913. 0,25 (0,50).

Berger: Neugestaltung einiger Grundbegriffe der Mechanik und Technik. 1913. 0,60 (1,20).

Lechner: Über neue mechanische Modelle und Vorführungsversuche. 1913. 0,25 (0,50).

Schleusner: Die neueren Anschauungen über das Wesen der Energie. 1913. 0,25 (0,50).

Stodola: Die Unterkühlung bei Ausfluß gesättigten Dampfes mit Rücksicht auf die Molekularvorgänge. 1913. 1,00 (2,00).

Rover: Beanspruchung zylindrischer Schraubenfedern mit Kreisquerschnitt. 1913. 0,55 (1,10).

Kinkel: Knickfestigkeit gegliederter Stäbe. 0,25 (0,50).

Emde: Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse. 1913. 0,25 (0,50).

Heinrich: Versuche über die Luftwiderstandsarbeit eines Schwungrades. 1913. 0,30 (0,60).

Grube: Über die widerspruchsvolle Darstellungsweise der gegenwärtigen Mechanik. 1914. 0,30 (0,60).

Langer & Finzi: Die Messungen der mech. Leistung durch elektrische Pendelmaschinen. 1914. 0,55 (1,10).

Melchior: Ein einfaches Verfahren zur Bildung von Differentialkurven. 1914. 0,30 (0,60).

Röver: Beanspruchung zylindrischer Schraubenfedern mit Kreisquerschnitt. 1914. 0,25 (0,50).

Spalckhaver: Zur Streitfrage Kilogramm-Kraft oder Kilogramm-Masse. 1914. 0,25 (0,50).

Nusselt: Der Wärmeübergang in der Gasmaschine. 1914. 0,90 (1,80).

Friedrich: Über die Wärmevorgänge beim Spanschneiden und die vorteilhaften Schnittgeschwindigkeiten. 1914. 0,90 (1,80).

Deutsch: Über eine bemerkenswerte Beziehung zwischen zwei technischen Aufgaben. 1914. 0,60 (1,20).

v. Zidlicky: Die Ausnutzungskoeffizienten symmetrisch angeordnete halbkreisförmige Kerben. 1914. 0,25 (0,50).

Mayer-Mita: Die Berechnung dünnwandiger, ovaler im besonderen elliptischer Röhren gegen gleichförmigen Normaldruck. 1914. 0,55 (1,10).

Blasius: Der kl. Rollendurchm. für Drahtseile. 1914. 0,25 (0,50).

Mises: Der kritsche Außendruck zylindrischer Rohre. 1914. 0,55 (1,10).

Stückle: Einfluß des Innenanstrichs von Zementrohren. 1914. 0,30 (0,60).

Dahme: Ein einfaches zeichnerisches Verfahren zur Darstellung verlustfreier Strömung von Gasen und Dämpfen durch Düsen. 1914. 0,30 (0,60).

Krause: Zur Berechnung der kritischen Drehzahl rasch umlaufender Wellen. 1914. 0,25 (0,50).

Kutzbach: Die Übertragungsverluste und die Beanspruchungen der Seil- und Riementriebe. 1914. 0,55 (1,10).

Leimbach: Elektrische Wellen und Schwingungen zur Erforschung des Erdinnern. 1914. 0,30 (0,60).

Fuchs: Zur Berechnung der Schubspannungen in gebogenen Stäben. 1914. 0,55 (1,10).

Neumann: Die Veränderlichkeit der Gasphase im Gasgenerator. 1914 0,60 (1,20).

Grammel: Neuere Versuche über elastische Hysterese. 1914. 0.30 (0,60).

Nitzsche: Der Wellblechstoß. 1914. 0,30 (0,60).

Leimbach) Elektrische Wellen und Schwingungen zur Erforschung des Erdinnern II. 1915. 0,30 (0,60).

Nadai: Über das Ausbeuten von kreisförmigen Platten. 1915. 0.70 (1,40).

Nusselt: Die Zündgeschwindigkeit brennbarer Gasgemische. 1915. 0,55 (1,10).

Bonte: Beitrag zur Berechnung von Kegelreibkupplungen und über Reibung und Schmierung. 1915. 0,55 (1,10).

Gümbel: Knickfestigkeit und Sicherheitsgrad. 1915. 0,40 (0,80).

Elwitz: Berechnung der Knickkraft gegliederter Stäbe durch Zurückführung auf die für Vollwardstäbe gültigen Verfahren. 1916. 0,35 (0.50).

Troendle: Über den Kraftverbrauch beim Biegen und Richten. 1916. 0,30 (0,60).



Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 23.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,5	1639	05
Augsburger Bv.	304	23	1116	—
Bayerischer Bv.	541	31,5	2984	15
Bergischer Bv.	307	—	3645	20
Berliner Bv.	3810	25,4	21761	—
Bochumer Bv.	313	28,5	1494	—
Bodensee Bv.	355	25,9	2720	21
Braunschweiger Bv.	277	26	1804	20
Bremer Bv.	372	28,5	2407	25
Breslauer Bv.	551	21	2441	55
Chemnitzer Bv.	467	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	632	33,5	12547	25
Elsaß-Lothringer Bv.	413	1,7	89	—
Emscher Bv.	133	26,3	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	695	17,3	3832	—
Frankfurter Bv.	572	21,3	3841	—
Hamburger Bv.	809	15	2642	65
Hannoverscher Bv.	592	17,4	3090	22
Hessischer Bv.	184	16,2	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,4	2215	05
Kölner Bv.	731	32,6	6403	15
Lausitzer Bv.	312	15,4	1847	—
Leipziger Bv.	571	22	3348	05
Lenne Bv.	200	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	22	435	10
Magdeburger Bv.	358	21,8	1315	05
Mannheimer Bv.	628	19	7693	15
Mittelrheinischer Bv.	88	19,3	475	10
Mittelthüringer Bv.	258	25,5	1009	85
Mosel Bv.	229	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	865	18	3885	55
Oberschlesischer Bv.	436	21,8	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	507	10,8	2171	10
Pommerscher Bv.	332	30,4	1481	65
Posener Bv.	131	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	10	550	05
Ruhr Bv.	731	21,9	3154	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	211	16,1	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	241	24,5	929	05
Siegener Bv.	204	18	870	—
Teutoburger Bv.	110	9,1	385	—
Thüringer Bv.	227	35,3	2487	—
Unterweser Bv.	148	25,7	533	60
Westfälischer Bv.	408	21	2423	05
Westpreußischer Bv.	193	24,8	802	10
Württembergischer Bv.	1129	19,5	10329	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	279	17,9	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2897	10	7312	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Wiland Astfalck, Direktor, Berlin W., Weineckestr. 22.

Bodensee-Bezirksverein.

Amanz Bürger, Ingenieur, Solothurn (Schweiz), Barfüßer Gasse 102.
Dipl.-Ing. Georg Greßmann, Ravensburg, Raueneggstr. 6.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Arthur Jordan, Oberingenieur, Nürnberg, Findelwiesenstr. 28.
Georg Stielper, Ingenieur, Nürnberg, Maxfeldstr. 54.
Rich. Walter, Gesellschafter d. Metallurg. Ges. Rich. Walter & Co., Düsseldorf, Herderstr. 76.

Frankfurter Bezirksverein.

Carl Bohnenberger, Direktor, Hessische Eisenb. A.-G., Darmstadt.
Dipl.-Ing. Hs. J. Raab, Frankfurt (Main), Mainzerlandstr. 4.

Hamburger Bezirksverein.

Bernard Dyckhoff, Ingenieur, Stade, Schiffertorstr. 16.
Georg Mohr, Ingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 202.
Richard Tietz, Oberingenieur, Düsseldorf, Benzenbergstr. 7.

Hessischer Bezirksverein.

Werner Weber, Ingenieur, Essen, Gemarker Str. 38.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alois Brunner, Karlsruhe, Brauerstr. 29.

Kölner Bezirksverein.

Ad. Hummel, Ingenieur, Lippische Staatswerkst. A.-G., Detmold.
Wilh. Marum, Ingenieur, Neuß (Rh.), Oberstr. 95.
Dipl.-Ing. Karl Müller, Köln, Hansaring 35.
Wilh. Müller, Betriebsingenieur, Gebr. Stollwerck A.-G., Köln, Concordienstr. 14.
Hans Nocken, Oberingenieur, Köln-Mülheim, Bachstr. 55.
Erich Pleß, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Venloerstr. 417.
Max Simons, Ingenieur, Aachen, Friedrichstr. 101.
Eugen Szivessy, Reg.-Baumstr., Köln, Mastrichterstr. 4.

Lausitzer Bezirksverein.

Georg Hoffmann, Oberingenieur, Mitinh. d. Maschfbk. J. Rolke, Neu Petershain N./Ls.
Georg Kaiser, Oberingenieur b. d. Fa. R. Wolf A.-G., Werk Maschinenfabrik Ascherleben, Aschersleben, Wilslebener Str., Villa 2.
Rud. Klinger, Ingenieur, Görlitz, Peterstr.

Leipziger Bezirksverein.

Arthur Otto, Oberingenieur, Leipzig-A., Schützenstr. 4.
Ernst Weinberger, Oberingenieur, Leipzig, König Johannstr. 11.

Mannheimer Bezirksverein.

J. H. Heilig, Oberingenieur, Göpping, Ziegelstr. 43.

Niederrheinischer Bezirksverein.

August Bünger, Zivilingenieur, Baden-Baden, Friedrichstr. 12.
Georg Reichenbecher, Betriebschef b. Henschel & Sohn, Abteilung Henrichshütte, Hattingen (Ruhr), Wilhelmstr. 16.
Paul Schulze, Ingenieur, Bielefeld, Luisenstr. 12.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Schwartz, Oberingenieur, techn. Büro, Vertreter indust. Werke, Berlin NW., Wilhelmshavener Str. 1.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Reichelt, Berlin-Lichtenberg, Kielblockstr. 2.



Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Dipl.-Ing. Anton Eberle, München, Jahnstr. 40/42.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. Georg Koernert, Osterholz-Scharmbeck, Unter den Linden 86.
Karl Prantner, Ingenieur, Wien VII, Schottenfeldgasse 24.
Paul Prohl, Ingenieur, Eichwalde b. Berlin, Stubenrauchstr.
P. Hch. Schweissguth, Ingenieur, Zuckermantd-(Schaufelfabrik)- b. Teplitz, Teplitzer Eisenwerk.
Dipl.-Ing. Arthur Simon, Milwaukee, Wisc., U. S. A., Chesnut Street 3216.
Dipl.-Ing. Otto Straub, p. Adr. Fa. Piccard Pieter & Co., Genf, Ronte de Lyon 109.
G. H. W. Uren, Oberingenieur, Aachen, Rolandstr. 2.

Verstorben.

Carlo Barzano, Ingenieur, Mailand, Via Gesu N. 6. (*Bd.*)
Nicolaus Eich, Kommerzienrat, Generaldirektor d. Mannesmann-Röhrenwerke, Düsseldorf, Berger Ufer 1b. (*Nrh.*)
Adolf Geyßel, Ingenieur, Dresden, Chemnitzer Str. (gefallen). (*D.*)
Carl Kratz, Ingenieur, Düsseldorf, Rochusstr. 27. (*Nrh.*)
Max Nacke, Direktor d. Berl. Maschb.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Wildau (Kr. Teltow). (*B.*)
Dipl.-Ing. Oscar Nagel, Außig (Elbe), Kulmerstr. 979. (*Wbg.*)
Adolf Pfützenreuter, Oberingenieur u. Abt.-Vorsteher d. Siemens-China-Electrical Engineering Comp. Ltd., Peking. (*C. V.*)
Gustav Rochow, Ingenieur, Essen (Ruhr)-West, Frohnhauserstr. 180.
Willi Schlombs, Ingenieur u. Prokurist d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Mexiko-City, Apartado No. 137 Bis. (*Brs.*)
Dr.-Ing. h. c. Bernh. Tepelmann, Braunschweig, V. d. Burg 18. (*Brwg.*)
A. O. Zähringer, Ingenieur, Eschweiler, Röthgenerstr. 55. (*Brem.*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Friedrich Weiss, Ingenieur, Betriebsleiter d. Pulverfabrik Skodawerke Wetzler A.-G., Moosbierbaum-Heiligenreich, Niederösterr.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Paul Eisner, Direktor der Hahn'schen Werke, Berlin W., Matthäikirchstr. 2.
Alfred Seidenstücker, Marine-Oberingenieur, Zehlendorf (Wannseebahn)-Mitte, Spandauer Str. 21.

Breslauer Bezirksverein.

Gustav Hey, Stadtingenieur, Breslau, Sternstr. 44/46.

Chemnitzer Bezirksverein.

Robert Lewerentz, Marine-Oberstabsingenieur, Chemnitz-Schönau, Liliencronstr. 11.

Hamburger Bezirksverein.

Emil Mayer, Zivilingenieur, Hamburg, Hasselbrookstr. 104.
Rudolf Johannes Nischwitz, Ingenieur, Hamburg, Weidenallee 39.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hermann Römer, Masch.-Ingenieur d. Düsseldorfer Eisen- u. Drahtindustrie, Düsseldorf, Engerstr. 19.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Felix Pfeifer, Ingenieur d. Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau, Joachim-Ernststr. 4.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Neuhaus, Ingenieur, Werkleiter d. Vereinigten Kammerich-Werke A.-G., Brackwede-Süd.
Georg Pemetzrieder, Ing., Bauassistent b. d. Eisenbahndirektion, Paderborn, Tegelweg 51.
Ferdinand Rempel, Ingenieur, Mitinh. d. Bielefelder Nähmaschinenfabrik Baer & Rempel, Bielefeld, Humboldtstr. 14.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Schüz, Betriebsingenieur b. J. Fr. Fuchs, Werkzeug- u. Maschinenfabrik, Stuttgart-Cannstatt, Eisenbahnstr. 10.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40. Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends $8^1/_2$ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8^1/_2$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8^1/_4$ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends $5^1/_2$ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Magdeburger B.-V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab $7^1/_2$ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz. Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkesselüberw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9^1/_2$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.



BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. Ersatzteile für Green-Economiser

Aluminiumrohre und -Stangen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Aufzüge jeder Art

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Galvanos

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Leistungsfähigste galvanoplastische Anstalt

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Kühlwerke

W. Schwarz & Co., Dortmund, Betenstr. 12
Neues System D. R. P. 1,44 fache Leistungssteigerung laut Vergleichsversuchen des Dampfkessel-Ueberw.-Ver. in Dortmund

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Schornsteinbau

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Etwa 30000 m Schornsteine ausgeführt. Gegründet 1898.

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Technisches Treuhand-Institut

Inh. Ing. J. J. L. Hühn, Hamburg 25
Obenborgfelde 28
Beratung, Abnahmen, Beaufsichtigung von Montagen, Demontagen u. Versand elektr. u. maschin. Anlagen für das In- u. Ausland

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ.

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Beiblatt Nr. 42

zu Nr. 42 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. Oktober 1919.

Verzeichnis der Sonderabdrucke

von Aufsätzen, die in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1897 bis 1919 veröffentlicht worden sind. Die Sonderabdrucke sind nach Fachgebieten geordnet, bei jedem Artikel sind Verfasser und Preis für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure (und Nichtmitglieder) sowie das Erscheinungsjahr angegeben. Die Sonderabdrucke sind oft nur noch in beschränkter Stückzahl vorhanden, deshalb empfehlen wir sofortige Bestellung. Neudruck ist in keinem Falle in Aussicht genommen. Anschließen werden wir das Verzeichnis der Sonderabdrucke von Aufsätzen aus »Technik und Wirtschaft« und der »Forschungshefte«. Die Lieferung erfolgt nur entweder gegen vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postscheckkonto Nr. 49405 Berlin NW7 oder gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Mitgliederpreis nur dann gewährt werden kann, wenn die Druckschriften zum persönlichen Gebrauch für Rechnung eines Mitgliedes bezogen werden.

Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin NW7, Sommerstraße 4a.

Plank: Zur Thermodynamik des Wasserdampfes. 1916. 0,75 (1,50).

Schmidt: Einige Worte über den Zusammenhang der in einem belasteten Hohlzylinder auftretenden Biegungsmomente und Formänderung. 1916. 0,25 (0,50).

Sankt: Drucktafel für Erdgas. 1916. 0,30 (0,60).

Brabbee: Die Berechnung verschiedener Rohrnetze auf einheitlicher Grundlage. 1916. 1,05 (2,10).

Nusselt: Die Oberflächenkondensation des Wasserdampfes. 1916. 0,75 (1,50).

Borth: Schwingungs- und Resonanz-Erscheinungen in den Rohrleitungen von Wölbengebläsen. 1916. 0,85 (1,70).

Bach & Baumann: Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung flußeiserner Kesselbleche von der Meßlänge. 1916. 0,60 (1,20).

Schüle: Die thermischen Eigenschaften der einfachen Gase und der techn. Feuergase zw. 0 u. 3000 C. 1916. 0,75 (1,50).

Müller: Die Zusammenhänge zwischen Mathematik und Technik und und die Frage ihrer Weiterentwicklung. 1916. 0,55 (1,10).

Lorenz: Angenäherte Streckung von Kreisbogen nach Huygens. 1916. 0,25 (0,50).

Camerer: Gleichgewichtsbedingungen für Flüssigkeitsströmungen in geraden Leitungen. 1916. 0,30 (0,60).

Pfaff: Die rein konstruktive Lösung. 1917. 0,30 (0,60).

Kayser: Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit. 1917. 0,70 (1,40).

Thoma: Gleichgewichtsbedingungen für Flüssigkeitsströmungen in geraden Leitungen. 1917. 0,25 (0,50).

Neumann: Der Nutzen elastischer Kuppelung von Kraft- und Arbeitsmaschinen. 1917. 0,60 (1,20).

Plato: Normaltemperatur und Gebrauchstemperatur. 1917. 0,25 (0,50).

Mises: Berechnung von Ausfluß und Überfallzahlen. 1917. 0,90 (1,80).

Güldner: Ballistisch-kritische Untersuchungen 1917. 0,75 (1,50).

Flügel: Die Düsencharakteristik. 1917 0,55 (1,10).

Grammel: Kurvenkreisel und Kollergang. 1917. 0,55 (1,10).

Krell: Stützdruckschwankungen beim Befahren von Plattformen der Lastenzüge. 1917. 0,30 (0,60).

Reindl: Normaltemperatur und Gebrauchstemperatur. 1917. 0,25 (0,50).

Föppl: Der Drillungswiderstand v. Walzeisenträgern. 1917 0,25 (0,50).

Nusselt: Der Wärmeübergang im Rohr. 1917. 0,55 (1,10).

Lindner: Die Bemessung der Federn für pendelnde Massen. 1917. 0,75 (1,50)

Thoma: Über Reibung. 1918. 0,50 (1,00).

Kutzbach: Untersuchung über Wirkung und Anwendung von Pendeln und Pendelketten im Maschinenbau. 1918. 0,70 (1,40).

Ohnesorge; Der Nutzen elastischer Kupplung von Kraft- u. Arbeitsmaschinen. 1918. 0,25 (0,50).

Höhn: Die Stützung von Dampfkesseln und von Wasserleitungen. 1918. 0,35 (0,70).

Jahn: Die Beziehungen zwischen Rad und Schiene hinsichtlich des Kräftespiels und die Bewegungsverhältnisse. 1918. 0,80 (1,60).

Schmidt: Statische Berechnung der Trommelringaussteifungen an Hochbehältern auf Einzelstützen. 0,50 (1,00).

Engesser: Die Geschwindigkeitsverteilung bei gleichmäßiger Bewegung offener Wasserläufe. 1918. 0,35 (0,70).

Kull: Kritische Drehzahlen schnellumlaufender Wellen. 1918. 0,60 (1,20).

Toll: Schwungsätze, Kurvenkreisel und Kollergang. 1918 0,35 (0,70).

Musmann: Expansion und deren Nutzen in Anwendung auf die direkt wirkenden schwungradlosen Dampfungen. 1918 0,35 (0,70).

Kayser: Beitrag an der Berechnung quergestützter Druckstäbe. 1918. 0,70 (1,40).

Leon: Über techn. Anpassungen in der Natur. 1918. 1,20 (2,40).

Lorenz: Massenwirkungen von Getriebe-Gruppen. 1918. 0,50 (1.00).

Dreves: Neues graphisches Verfahren auf statischer Grundlage zur Untersuchung beliebiger Wellen Massensysteme. 1918. 0,70 (1,40).

Magg: Drillungsschwingungen in Kurbelwellen. 1918. 0,30 (0,60).

Flügel: Ein neues Verfahren zur Berechnung von Kreiselverdichtungen. 1918. 0,60 (1,20).

Sonntag: Vorschläge zur künftigen Gestaltung der I-Eisen 1918. 0,25 (0,50).

Schmidt: Selbstkritik meiner Berechnung der Aussteifungsringe an Hochbehältern. 1919 0,35 (0,50).

Elwitz: Berechnung der Knickkraft gegliederter Stäbe durch Zurückführung auf die für Vollwandstäbe gültigen Verfahren. 1919. 0,35 (0,50).

Lorenz: Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen. 1919. 0,75 (1,00).

Meßgeräte.

L. Holborn: Über pyrometrische Messungen mit dem Le Chatelierschen Thermoelement. 1897. 0,25 (0,50).

Rosenkranz: Neuerungen an Indikatoren. 1910. 0,25 (0,50).

A. Böttcher: Leistungszähler für Kolbenmaschinen mit beliebig veränderlicher Belastung. 1910. 0,70 (1,40).

G. Klein: Der Genauigkeitsgrad der Federmanometer. 1910. 0,30 (0,60).

C. Hahn: Neue Orsatapparate für die technische Gasanlage. 1911. 0,25 (0,50).

G. Wazau: Neue Kraftmesser. 1912. 0,30 (0,60).

A Schwartz: Elektr. Temperaturmessung. 1912 0,70 (1,40)

Seydel: Prüfmaschine von 3000 t Druckkraft für Eisenkonstruktionsteile. 1912. 0,30 (0,60).

Max Kurrein: Universal-Prüfmaschine. 1912. 0,30 (0,60)

Vieweg: Torsionsdynamometer mit optischer Ablesevorrichtung. 1913. 0,25 (0,50).

M. Kurrein: Die 1000 t Materialprüfmaschine, Bauart Emery, des Bureau of Standards i Washings. 1913. 0,70 (1,40).

Vieweg, Wetthauer: Die Bestimmung der Vordrehung umlaufender Wellen mittels Prismen oder Spiegel. 1914. 0,30 (0,60).

Gießen: Ein neuzeitiger Winddruckmesser. 1914 0,55 (1,10).

Vieweg: Eine optische Ablesevorrichtung für Torsionsdynamometer. 1914 0,25 (0,50)

Pflüger: Tangentenzeichner. 1914. 0,25 (0,50).

Siemann: Spannungsmessungen an Bord von Schiffen. 1914. 0,70 (1,40).

Bockermann: Die Material- und Maßkontrollen in der Kugel- und Kugellager-Fabrik der deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Berlin. 1914. 0,60 (1,20).

Schmidt: Vergleichende Versuche mit dem Amsler Loffonschen Fallwerk und einem neuen kleinen Pendelhammer von 25 kg Arbeitsinhalt von Mohr & Federhaff in Mannheim. 1915. 0,30 (0,60).

Rudolph u. Hanebuth: Zug- und Temperaturregler für Heizrohrkessel von C W. Schulz. 1915. 0,30 (0,60).

Darmstädter: Neuere Sicherheits-Wägevorrichtungen. 1916. 0,25 (0,50)

Hauser: Elektrische Temperatur Fernschreiber. 1916. 0,55 (1,10).

Bach & Baumann: Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung flußeiserner Kesselbleche von der Meßlänge. 1916. 0,60 (1,20).

Geiger: Der Torsiograph, ein neues Instrument zur Untersuchung von Wellen 1916. 1,20 (1,40).

M Berlowitz: Steuerungen an Mikromanometer. 1918. 0,55 (1,10).

Frahen: Ein neuer Torsionsindikator mit Lichtbildaufzeichnung und seine Ergebnisse 1918. 0,75 (1,50).

E. Claaßen: Einiges über Dampfmesser. 1918. 1,00 (2,00).

F. Hirschson: Ein neues Pyrometer. 1918. 0,55 (1,10).

W. Wilke: Untersuchungen über Fliehkraft-Tachometer nach dem Drehpendelprinzip. 1918. 0,80 (1,60).
Jakob: Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. 1919. 0,55 (0,70).
G. Forner: Die Messung des Dampfverbrauchsmittels stark erweiterter Meßdrüsen und der Wirkungsgrad von Curtis-Stufen. 1919. 0,50 (1,00).
A. Röver: Einiges über Dampfmesser. 1919. 0,55 (0,70).
Stodola: Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen mehrdimensional betrachtet. 1919. 1,05 (1,40).
Wazau: Eine neuartige Festigkeitsmaschine. 1919. 0,50 (1,00).

Metall- und Holzbearbeitung.

K. Specht: Maschinen zum Zerteilen von T-Trägern und ähnlichen Profilen. 1897 0,25 (0,50).
Atmer: Elmons Verfahren zur Herstellung nahtloser Kupferröhren auf elektrolytischem Wege. 1897. 0,40 (0,80).
Fischer: Über selbsttätige gegenseitige Sperrung und Anschließung der Selbstzüge bei Drehbänken. 1898. 0,25 (0,50).
E. Schieß: Große Radialbohrmaschine. 1898. 0,25 (0,50).
Masch.-Fabrik Oerlikon: Doppelte Bohr- und Fräsmaschine. 1899. 0,25 (0,50).
Goldschmidt: Goldschmidt'sches Schweißverfahren (Schienenschweißung). 1900 0,25 (0,50).
F. Adler: Die Umlaufzahlenreihen bei Werkzeugmaschinen. 1907. 1,05 (2,10).
H. Baeseler: Vorteilhaftes Arbeitsverfahren für Metallbearbeitung. 1908. 0,75 (1,50).
Gebr. Böhringer: Neuere Schnelldrehbänke mit elektrischem Antrieb.
F. Adler: Versuche an den neuen Cincinnati-Fräsmaschinen. 1909. 0,25 (0,50).
Dr. K. Voigt: Die Fabrikation der künstlichen Schleifscheiben. 1910. 0,30 (0,60).
U. Lohse: Luftfederhämmer mit bewegtem Zylinder Bauart Hessenmüller. 1910. 0,55 (1,10).
H. Fricke: Die Schnelldrehbank »Continental« der Werkzeugmaschinenfabrik von Herm. Heinrich in Chemnitz i. Sa. 1910. 0,25 (0,50).
H. Hartmann: Versuch mit einem Calorex-Muffelfeuer bei Kesselausbesserungen. 1911. 0,25 (0,50).
Fr. Hütte: Kurbelwellendrehbank von 700 mm Spitzenhöhe. 1911. 0,40 (0,80).
Fr. Hütte: Hobelmaschine mit festem Tisch und beweglichen Ständer. 1911. 0,30 (0,60).
Fr. Adler: Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Brüssel 1910. 1912. 2,50 (5,00).
M. Bermann: Die Theorie des Schweißens von Stahl und ihre praktische Anwendung. 1912. 0,70 (1,40).
F. Nickel: Doppelte Fräsmaschine für Torpedo-Schraubenflügel von J. E. Reinicker in Chemnitz-Gablenz. 1912. 0,30 (0,60).
F. Nickel: Langfräsmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann A.-G. in Chemnitz. 1912. 0,45 (0,90).
F. Nickel: Die Fräsmaschinen der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei von Droop & Rein in Bielefeld. 1912. 1,05 (2,10).
Otto Fuchs: Verbrauchsversuch an einem Luftdruckhammer mit nur einem Zylinder. 1912. 0,30 (0,60).
F. Nickel: Neue Schnelldrehbank mit elektrischem Antrieb von H. Wohlenberg in Hannover. 1913. 0,30 (0,60).
O. Pollok: Elektrisch angetriebene Werkzeugmaschinen. 1913. 0,30 (0,60).
Müller: Kalt-Kreissägemaschinen mit hoher Arbeitsleistung. 1913. 0,60 (1,20).
F. Nickel: Die neue Senkrecht-Fräsmaschine von J. F. Reinecker, Chemnitz Gablenz. 1913. 0,70 (1,40).
E. Cohn: Doppeldrehbank zur Bearbeitung von Hähnen. 1913. 0,30 (0,60).
H. Spillmann: Ortbewegliche elektrohydraulische Nietmaschine Bauart Spillmann. 1914. 0,70 (1,40).
Nickel: Eine schwere Support-Drehbank. 1914. 0,25 (0,50).
H. Friedrich: Über die Wärmevorgänge beim Spanschneiden und die vorteilhaften Schnittgeschwindigkeiten. 1914. 0,90 (1,80).
O. Pollok: Neue Stoß- und Hobelmaschinen. 1914. 0,75 (1,50).
O. Jacken: Planmäßige Erzeugung schwerer Werkzeugmaschinen. 1914. 0,30 (0,60).
E. Müller: Gewindeschneidemaschinen mit hoher Arbeitsleistung 1915. 0,60 (1,20).
Rosenstein: Eine neue Räderkasten-Schnelldrehbank. 1915. 0,30 (0,60).
W. Loof: Eine neue Riesen-Blechbiegmaschine für Schiffbauzwecke. 1915. 0,30 (0,60).
W. Loof: Kaltwalzmaschinen. 1916. 0,55 (1,10).
Schieß: Stoßmaschinen mit 2000 mm Stoßlänge. 1916. 0,25 (0,50).
A. Schmidt: Maschinelle Schnellverstellung der Werkzeuge an modernen Großwerkzeugmaschinen. 1917. 0,55 (1,10).
Toussaint: Das Hobeln von Pfeilrädern auf der Sykes-Zahnradhobelmaschine. 1917. 0,30 (0,60).
Bermann: Das Wesen des autogenen Schneidens. 1917. 0,25 (0,50).
F. Wellmann: Luftschleier-Einrichtungen bei Glüh-Wärmöfen. 1918. 0,45 (0,90).
Weil: Die ersten großen deutschen Zweiständer-Karusselbänke und die Fortschritte der Neuzeit, gezeigt an einigen besonderen Beispielen. 1918. 0,60 (1,20).
Czako: Schweißungen legierter Stäbe. 1919. 0,35 (0,50).
Nickel: Halbautomat für Futterarbeiten bis 520 mm der Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. v. Pittler A.-G. in Wahren-Leipzig. 1919. 0,90 (1,20).

Pumpen.

Westphal: Kondenswasser-Pumpenanlage. 1897. 0,25 (0,50).
Hölken: Die Pumpmaschinen der Kanalisation von Charlottenburg. 1897. 0,40 (0,80).
Gentsch: Die feuerwehrtechnischen Maschinen auf der Ausstellung des XV. deutschen Feuerwehrtages in Charlottenburg. 1898. 1,30 (2,60).
Berg: Wirkungsweise und Berechnung einer stehenden Kondensator-Luftpumpe ohne Saugventile. 1899. 0,45 (0,90).
ter Meer: Neuere Pumpmaschinen, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden. 1901. 1,65 (3,30).
Ahrens: Sulzer-Bohrloch-Kreiselpumpen 1913. 0,55 (1,10).
Falk: Die neue Pumpmaschinenanlage der Stadt Pforzheim. 1913.
Noack: Die Humphrey-Pumpe. 1913. 0,90 (1,80).
Oesterreicher: Die angenäherte Konstruktion der Q Hn-u. der Wirkungsgradkurven für Kreiselpumpen 1913. 0,25 (0,50).
Brumann: Neuzeitliche Wasserwerkspumpmaschinen. 1913. 0,70 (1,40).
Schnabel: Der Kreiselpumpenbau der Maffei Schwartzkopff-Werke G. m. b. H. 1914. 0,75 (1,50).
Pfleiderer: Zur Berechnung der Wasserstrahl-Luftpumpen. 1914 0,85 (1,70).

Schiffs- und Seewesen.

Cox: Die Entwicklung der elektrischen Schiffstauereien. 1898. 0,40 (0,80).
Kämmerer: Der Doppelschraubenschnelldampfer Kaiser Wilhelm II. 1903. 1,80 (3,60).
Kämmerer: Doppelschraubendampfer Kaiserin Auguste Victoria. 1906. 0,75 (1,50).
Kämmerer: Die Internationale Schiffahrt-Ausstellung in Bordeaux 1907. 0,85 (1,70).
Capitaine: Der Gasschlepper »Wilhelm«. 1907. 0,25 (0,50).
Rohn: Waschanstalten für Personendampfer. 1908. 0,30 (0,60).
Kämmerer: Der Turbinendampfer »Tenjo Maru«. 1908. 0,60 (1,20).
Kämmerer: Elektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein. 1909. 0,30 (0,60).
Kämmerer: Der Turbinendampfer »Sakura Maru« der japanischen freiwilligen Flotte. 1909. 0,45 (0,90).
Dub: Die Einrichtungen des neuen Schwimmdocks der Österreich-ungarischen Kriegsmarine. 1912. 0,75 (1,50).
Helling: Umsteuerschrauben für große Leistungen. 1912. 0,55 (1,10).
Wintermeier: See-Bekohleinrichtungen für Schiffe. 1912 0.55 (1,10).
Krupp: Das Tankschiff »Hagen«. 1913. 0,55 (1,10).
Vulcan-Werke (Knörlein): Doppelschrauben-Flußkanonenboot für China. 1913. 0,60 (1,20).
Vulcan-Werke: Der Turbinenschnelldampfer »Imperator«. 1913. 0,75 (1,50).
Schumacher: Die Beanspruchung der Beschaufelung von Schiffsturbinen d. dynam. Wirkung und ihre Beziehung zum Schaufelsalat. 1913. 0,55 (1,10).
Lienau: Die neuesten Fortschritte deutscher Helling Förderanlagen. 1913. 0,60 (1,20).
Knappich: Die autogene Schweißung im Großbetriebe. 1913. 0,30 (0,60)
Landsberg: Die neuen Motorschiffe des Kreises Teltow. 1913. 0,60 (1,20).
Meyer: Schiffsmaschinen der niederländischen Marine. 1914. 0,75 (1,50).
Ofterdinger: Hohe Speisewasservorwärmung auf Dampfern. 1914. 0,55 (1,10).
Kämmerer: Zwischengetriebe auf Schiffen. 1914. 0,60 (1,20).
Kluge: Die neue amerikanische Dampfyacht »Cyprus«. 1914. 0,55 (1,10).
Müller: Die Anwendung von Elektrizität auf Handelsschiffen. 1914. 0,75 (1,50).
Siemann: Spannungsmessungen an Bord von Schiffen. 1914. 0,70 (1,40).
Momber: Die Entwicklung des deutschen Seeschiffmaschinenbaues. 1914. 1,00 (2.00).
Cornehls: Die neuere Entwicklung des Schiffsmotors einschließlich des Schiffsantriebes. 1914. 0,55 (1,10).
Secundus: Das Zweischrauben-Motorschiff »Secundus«. 1914. 0,75 (1,50).
Kaemmerer: Neuere Hülfsmaschinen und Einrichtungen für Handelsschiffe. 1914. 0,90 (1,80).



Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

**Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.**

Quittungsliste 24.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,5	1639	05
Augsburger Bv.	304	23	1116	—
Bayerischer Bv.	541	31,5	2984	15
Bergischer Bv.	307	—	3645	20
Berliner Bv.	3810	25,4	22271	55
Bochumer Bv.	313	28,5	1494	—
Bodensee Bv.	355	25,9	2740	21
Braunschweiger Bv.	277	26	1824	20
Bremer Bv.	372	28,5	2407	25
Breslauer Bv.	551	21	2441	55
Chemnitzer Bv.	467	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	632	33,5	12567	25
Elsaß-Lothringer Bv.	413	1,7	89	—
Emscher Bv.	133	26,3	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	695	17,3	3832	—
Frankfurter Bv.	572	21,3	3841	—
Hamburger Bv.	809	15	2642	65
Hannoverscher Bv.	592	17,4	3090	22
Hessischer Bv.	184	16,2	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,4	2215	05
Kölner Bv.	731	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	312	15,4	1847	—
Leipziger Bv.	571	22	3348	05
Lenne Bv.	200	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	22	435	10
Magdeburger Bv.	358	21,8	1315	05
Mannheimer Bv.	628	19	7693	15
Mittelrheinischer Bv.	88	19,3	475	10
Mittelthüringer Bv.	258	25,5	1009	85
Mosel Bv.	229	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	865	18	3885	55
Oberschlesischer Bv.	436	21,8	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	507	10,8	2171	10
Pommerscher Bv.	332	30,4	1481	65
Posener Bv.	131	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	10	550	05
Ruhr Bv.	731	21,9	3154	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	211	16,1	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	241	24,5	929	05
Siegener Bv.	204	18	870	—
Teutoburger Bv.	110	9,1	335	—
Thüringer Bv.	227	35,3	2487	—
Unterweser Bv.	148	25,7	533	60
Westfälischer Bv.	408	21	2423	05
Westpreußischer Bv.	193	24,8	802	10
Württembergischer Bv.	1129	19,5	10329	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	279	17,9	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2897	10	7312	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Jos. Hennecken, Ingenieur d. Blei- und Silberwerke, Bad Ems.

Augsburger Bezirksverein.

Rudolf Böhler, Marine-Oberingenieur, Berga (Elster), Brauerei.
Hans Hess, Ingenieur p. Adr C. & E. Fein, Zürich, Postfach Bahnhof.
Dipl.-Ing. Emil Wildbrett, Biebrich a. Rh., Herzogplatz 1.

Bayerischer Bezirksverein.

C. Gust. Carlquist, Oberingenieur, Stockholm, Cinnégatan 6/0.
Dipl.-Ing. Heinrich Drescher, Teilh. d. Metallwarenfabr. u. Verzinkerei Salger & Claus, München S., Zielstattstr. 49.
Dr.-Ing. Gustav Eisner, München, Blutenburgstr. 22.
Dipl.-Ing. Franz Maul, Stuttgart, Ostendstr. 20.
Richard Schneider, Oberingenieur, München, Kaulbachstr. 71.
Dipl.-Ing. Christian Stepf, Essen (Ruhr), Fried. Krupp A. G., Wagenbau.

Berliner Bezirksverein.

Gottfried Ackermann, Ingenieur, Leipzig-Stötteritz, Glafeystr. 10.
Dipl.-Ing. Werner Anbegger, Berlin NW., Claudiusstr. 12.
Max Balzow, Reg.-Baumstr. a. D., Friemersheim (Nrh.), Brückenstr. 29.
Dipl.-Ing. Bruno Behn, München NW., Türkenstr. 44.
Paul Bertheau, Militärbaumeister, Betr.-Direktor, Charlottenburg, Giesebrechtstr. 16.
Dipl.-Ing Hch. Bindernagel, Fürstenwalde (Spree), Mittelstr. 5.
A. Brix, Ingenieur, Vertr. d. Lindner Eisen- u. Stahlwerke, Berlin NO., Elbinger Str. 87.
Karl Brodnitz, Ingenieur b. Brodnitz & Seydel, Berlin, Lessingstr. 5.
Max Dehne, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Alsenstr. 1.
Dipl.-Ing. Hans Dengel, Neu-Stettin, Klosterweg 7.
Ernst Edelmann, Oberingenieur, Schwenningen (Neckar), Karlstr
Ludger Fabritz, Ingenieur u. Gewerbelehrer, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 12.
Chr. Fischer, Oberingenieur, techn. Direktor d. Fa. »Phönix«, Württ. Masch.- u. Metallwarenfbk, Cannstatt, Moltkestr. 93.
Dipl.-Ing. Arthur Giese, Falkenhain b. Neu-Finkenkrug, Osthavelland.
Immo Glenck, Ingenieur, Berlin Halensee, Kurfürstendamm 72.
Franz Güttler, Ingenieur, Freiburg i. B., Schwarzwaldstr. 8.
Carl Haubner, Ing. u. Maschfbk., Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 107.
Franz Heudrichs, Oberingenieur, Fabrikbes., Solingen, Kaiserstr. 195.
Dipl.-Ing. Hans Heuschmann, Oberingenieur d. Longawerke G. m. b. H., Chem. Fabriken, Waldshut.
W. Hoffmann, techn. Direktor, Badenweiler (Baden), Blauenstr. 15.
Dr.-Ing. Albert Kirsch, Direktionsassistent d. Rhein. A.-G. f. Braunkohlen-Bergbau u. Brikettfabrikation, Köln, Maybachstr. 32.
A. Klose, Oberbaurat a. D., München NW., Habsburger Str. 5.
Alfred Koch, Ingenieur, Gelantinen- und Leimfabrik G. m. b. H., Hamborn (Rh.).
Wilh. Koch, Ingenieur, Essen-(Ruhr)-Margarethenhöhe, Steilestr. 27.
Georg Landsberg, Reg.-Baumstr. a. D., Charlottenburg, Mommsenstr. 8.
Gustav Linde, Reg.-Baumstr. a. D., Schwartau b. Lübeck, Bahnhofstr. 20.
Dipl.-Ing. Heinr. Markheiser, Oerlikon, Schwanendingenstr. 86.
Dipl.-Ing. Werner Matz, Konstrukteur b. Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Rudolfstr. 17.
Dipl.-Ing. Wilh. Metz, Reg.-Baumstr., Charlottenburg, Giesebrechtstr. 22.
Max Meyer, Reg-Baumstr., Märtensmühle, Kreis Jüterbog.
Anton Raky, Direktor d. Unternehmung für Tiefbohrungen, Goslar, Schaderstr. 56.
Wilh. Reiff, Major, Fürstenberg i. Mecklbg., Chausseestr. 7.
Dipl.-Ing. Oscar Richter, Essen-Ruhr, Bismarckstr. 78.
Dipl.-Ing. Ali Riza-Bey, Berlin-Wilmersdorf, Jenaer Str. 16.
Dr. Colin Ross, Ingenieur, Thorhof b. Hohenberg (Nied. Österr.).
Eugen Rost, Ingenieur, Chef d. techn. Büros d. Nordd. Kühlerfabrik G. m. b. H., Berlin-Steglitz, Althoffplatz 6.
Dipl.-Ing. R. Ruttmann, Augsburg, Stefanienstr. 12.
Georg Scheider, Fabrikingenieur d. S. S. W., Vorsteher des Bau- und Betriebsbüros, Siemensstadt b. Berlin, Siemensstr. 25.
Paul Scholle, Ingenieur, Cottbus, Muskauer Platz 10.
Dipl.-Ing. Erwin Schwarzkopff, Reg. Baumstr., Betriebsleiter d. Vereinigten Aluminiumwerke Lauta, Lautawerk (Ob. Laus.).
Carl Emil Spatz, Bergingenieur, Olgagrube b. Liebenau, Kr. Tuchel.



Dr.-Ing. Wilhelm Stein, Charlottenburg, Mommsenstr. 53/54.
Bruno Stuhl, Ingenieur, Gotha, Ülleberstr. 50.
Eugen Stoll, Geh. Reg.-Rat, Berlin Lichterfelde, Sternstr. 3.
Max Szymanski, Ingenieur, Lauban (Schlesien), Fischerstr. 16.
Hugo Szamatolski, Ingenieur, Inh. d. Apparatebau-Anstalt Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf-West, Birkenstr. 68.
Walter P. Winkler, Obering., Düsseldorf Obercassel, Lueg-Allee 47.
Dipl.-Ing. Hugo Zahn, Direktor d. Magirus Werk Berlin G. m. b. H., Berlin Steglitz, Sedanstr. 1.
Qu. Bernard Ziemert, Oberingenieur, Berlin, Nollendorfplatz 6.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. K. Berninger, Bochum, Kaiserstr. 3.
Dipl.-Ing. Hans Ebersberger, Betriebsdirektor, Bochum, Graf Engelbertstr. 15.
Georg Hahn, Ingenieur, Bochum, Reichshof 12.
Dipl.-Ing. Dr. M. Hartenstein, Direktor der Chem. Industrie A. G., Bochum, Gemeindestr.
Dipl.-Ing. Aug. Heidenreich, Oberingenieur, Bochum, Vödestr. 47.
Georg Keller, Betriebsingenieur, Linden-Baak, Hattinger Str. 192.
W. Knapp, Ingenieur, Wanne (Westf.), Königstr. 18.
H. G. Lohmann, Ingenieur, Büroleiter d. Maschinenfbk. W. Knapp, Wanne (Westf.), Königstr. 18.
Fritz Medicus, Oberingenieur, Bochum, Wielandstr. 32.
Heinr. Quast, Ingenieur, Röhlinghausen b. Wanne i. Westf.
Dipl.-Ing. Erich Schlun, Betriebsingenieur b. d. Städt. Beleuchtungs- u. Wasserwerken, Bochum, Scharnhorststr. 6.
Otto W. Schumann, Oberingenieur u. techn. Leiter d. Fahrzeugfbk. Fr. Lueg Nachf, Bochum, Friedrichstr. 29.
Emil Speck, Oberingenieur, Oelendorf b. Enskirchen, Kr. Rheinbach.

Bodensee-Bezirksverein.

Eugen Hauser, Betriebsingenieur, i/Fa. Gebr. Beissharth, München, Lucile Grahnstr. 48/0.

Braunschweiger Bezirksverein.

Martin Heise, Ingenieur, Frankfurt (Main), Marienstr. 3.
Willy Kemnitz, Ingenieur d. Maschfbk. Ortenbach & Vogel, Bitterfeld
H. Wehncke, Oberingenieur, Peitz (N/L.), Flachsbearbeitungsfabrik.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred von Hoeßlin, Bremen, Franziusstr. 15.

Breslauer Bezirksverein.

Walter Behrendt, Schiffbauingenieur, Kiel-Dietrichsdorf, Heikendorfer Weg 31.
Dipl.-Ing. Kurt A. Boerner, Reg.-Baumstr. a. D., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 7.
Erich Grahneis, Oberingenieur bei Traugott Golde, Gera (Reuß), Elisabethstr. 1.
Fritz Uhde, Ingenieur u. Mitinh. d. Fa. Wasserkühlanlagen u. Luftfilterbau Uhde & Co, Breslau, Steinstr. 80.
O. Zunckel Oberingenieur d. Schles. Ver. z. Überw. v. Dampfk., Breslau, Neudorfstr. 34.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt A. Boerner, Reg.-Baumeister a. D., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 7.
M. J. Folge, Reg.- u. Baurat, Dresden-A., Zellischestr. 31.

Dresdener Bezirksverein.

Arthur Glauber, Direktor d. Sachsenwerk, Niedersedlitz (Sachsen).
Martin Lehmann, Ingenieur. Direktor b. Oertel & Co., Falkenstein (Vogtland).

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Ernst Ammermann, Baurat, Vorstand d. Eisenbahn-Werkstätten-Verwaltung, Oldenburg, Marienstr. 15.

Emscher Bezirksverein.

Otto Schulte, Ingenieur, Lethmathe-Öestrich, Bismarckstr. 1.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Josef Neusinger, Barcelona (Spanien), Calle Alegre de Dalt No. 147.

Dipl.-Ing. Hans Rudolph, München, Elisabethstr. 4.
Adolf Schmitt, Ingenieur, Nieder-Rengersdorf (Bez. Breslau), Textilwerke A.-G.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Sigwart Ruppel, Frankfurt (Main), Palmengartenstr. 8.

Hamburger Bezirksverein.

E. Fritsch, Ingenieur u. Fabrikdirektor, Hamburg, Richardstr. 46.
Arthur Schnabel, Ingenieur, Hamburg, Lappenbergsallee 2.
Dr.-Ing. Kurt Schoene, Hamburg, Adolphstr. 74.
Kurt Weidenhammer, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Eimsbütteler Chaussee 65.

Hannoverscher Bezirksverein.

Herr Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. O. Taaks, Hannover, Marienstr. 21, ist zum Ehrenmitglied des Hannoverschen Bezirksvereines ernannt worden.
Hermann Dietrich, Betriebsdirektor, Hannover-Linden, Badenstedter Str. 9.
August Kaiser, Ingenieur, Hannover, Nicolaistr. 11.
Rudolf Klinke, Ingenieur, Hannover, Grimmstr. 8.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bachert, Fabrikant, Karlsruhe, Liebigstr. 21.
Dr.-Ing. Conrad Biel, Karlsruhe (Baden), Essenweinstr. 18.
Ernst Bielefeld, Ingenieur u. Konsul, Freiburg, Gut Birkenhof.
H. Chowanecz, Oberingenieur, Geschäftsf. b. Bechem & Post G. m. b. H., Karlsruhe, Kaiserstr. 101.
Chr. Eberle, a. ord. Prof. a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe (Baden), Bismarckstr. 37.
Adolf Helmreich, techn. Direktor b. G. Ruth, Wandsbeck-Hamburg, Bismarckstr. 21.
Friedrich Herig, Ingenieur, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe, Weberstr. 7.
Dipl.-Ing. Adolf Rubin, Karlsruhe, Karlstr. 17.

Kölner Bezirksverein.

Hugo Galle, Zivilingenieur, Köln-Klettenberg, Siebengebirgsallee 29.
Herm. Hädicke, Marineingenieur, Waldmohr (Pfalz), Hauptstr. 91.
Adolf Langen, Direktor d. Crefelder Schraubenfabrik, Crefeld-Linn.
Dipl.-Ing. R. E. Strub, Winterthur (Schweiz), Zurcher Str. 31.

Lausitzer Bezirksverein.

Konrad Wiegand, Zivilingenieur, Liegnitz, Schützenstr. 15.

Leipziger Bezirksverein.

Peter Hähn, Ingenieur, Fabrikdirektor d. Heinr. Hirzel G. m. b. H., Markranstädt.
Franz Walter Quaas, Ingenieur, Kranichfeld (Ilm), Alexanderstr. 32.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Rosseck, Reg.-Baumstr., Magdeburg, Hohenstaufenring 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Kurt Greiß, Ingenieur b. Franz Meguin A.-G., Dillingen (Saar),
J. G. Heilig, Oberingenieur, Ziegenrück (Thr.).
Richard Hilpert, Maschinen-Ingenieur, Obertürkheim b. Stuttgart, Gartenstr. 5.
Georg Maisch, Ingenieur, Oberursel, Alt-Königstr. 1.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Karl Rothe, Ingenieur, Dresden, Gneisenaustr. 11.

Mosel-Bezirksverein.

Eduard Hastert, techn. Direktor d. Portland Cementwerke Esch A.-G., Esch (Luxemburg).
Konrad Huber, Ingenieur, Mannheim-Neckarau, Kaiser Wilhelmstr. 41.
Dr.-Ing. Adreas Nerreter, Oberingenieur d. Concordiahütte Engers, Sayn, Hotel Holler.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Bomhoff, Ingenieur, Düsseldorf, Harkortstr. 5.
Dr.-Ing. Egon Dreves, Düsseldorf, Jägerhof 14.



Carl Koop, Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Schildhornstr. 10.
Rudolf Petzoldt, Ingenieur, Düsseldorf Gartenstr. 79.
Gerhard Raske, Oberingenieur, Neuwied a/Rh., Rheinstr. 83.
Dipl.-Jng. Herm. Rühl, Obering., Düsseldorf Gerresheim, Heyestr. 107.
Dipl.-Jng. Walter Sonnabend, Oberingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks A. G., Alt-Aachener Hüttenverein, Düsseldorf, Speldorferstr. 18.
Dipl.-Jng. Eduard Wehner, Privatarchitekt, Düsseldorf, Roßstr. 17.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Hecht, Zivilingenieur, Ottmachau (Gr. Grottkau), Maschinenfabrik Sandmann.
Friedrich Peters, Ingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Stillerstr. 2.
Carl Ruths, Oberingenieur, Stockholm (Schweden), Box 12.
Rich. Wüstehube, Direktor, Königshütte (Oberschl.), Parkstr. 19.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Hans Le Blanc, Reg.- u. Baurat, Königsberg-Ponarth (Pr.), Eisenbahn-Werkstättenamt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gust. Adt, Geheimrat, Kommerzienrat, Villingen (Bd.), Waldhotel.
Dipl.-Jng. Hans Adt, Villingen (Bd.), Waldhotel.
Dipl.-Jng. Lorenz Clemens, Saarbrücken, Kamekestr. 8.
Dr.-Jng. Rudolf Drawe, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Berlin-Charlottenburg, Reichskanzlerplatz 5.
Rudolf Herzer, Ingenieur, Saarbrücken, Richard Wagnerstr. 89.
Dr.-Jng. August König, Oberingenieur, Düsseldorf, Tußmannstr. 70.
Arthur Schweichel, Ingenieur, Düsseldorf, Ellernstr. 46.
Karl Ph. Störring, Ingenieur, Brebach (Saar), Provinzialstr. 11b.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Jng. G. Bölsing, Berlin-Charlottenburg, Giesebrechtstr. 6.
Dipl.-Jng. Leo Ehlert, Wetzlar, Gasanstalt.
Hch. Habedank, Ingenieur, Stolzenhagen-Kratzwieck, Steinstr. 17.
Dipl.-Jng. K. Jessenberger, Stettin, Moltkestr. 18.
Hs. Lüders, Zivilingenieur, Stettin, Schulstr. 1.
Otto H. Peperkorn, Ingenieur, Hamburg, Alsterdorfer Str. 115.
Hch. Schumacher, Reg.-Baumstr., Stettin, Scharnhorststr. 2.
Fritz Wagner, Marine-Oberingenieur, Kreuzer »Straßburg«.
Josef Wimmer, Ingenieur, Stettin, Lindenstr. 7.

Rheingau-Bezirksverein.

Josef Gibtner, Ingenieur, Komotau (Bh.), Kaiser Wilhelmstr. 2.
Max Lochner, Privatingenieur, Sontra (Bez. Cassel).

Ruhr-Bezirksverein.

Reinhard Droth, Ingenieur, Hamburg, Abendrothsweg 73.
Herm. Hemscheid, Ing., Teilh. d. Armaturenf. Schroeder, Elberfeld.
Karl Michaelis, Ingenieur, Liegnitz, Wörthstr. 2b.
Georg Schütterle, Ingenieur, Heidelberg, Zähringer Str. 8.
Hugo Werner, Oberingenieur, Mülheim (Ruhr), Rückertstr. 15.
Dipl.-Jng. Max Willms, Bürovorsteher d. Fa. Kaiser & Cie., Cassel, Augustastr. 15.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

August Staudenmaier, Ingenieur, Aalen (Württ.), Bahnhofstr. 101.

Siegener Bezirksverein.

Julius Bach, Oberingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 53.
Dipl.-Jng. Hermann Frank, Siegen, Grubenstr. 19.

Teutoburger Bezirksverein.

Paul Schuster, Direktor d. Niedersächs. Kraftwerke A.-G., Osnabrück.

Unterweser-Bezirksverein.

Arth. Diemer, Mar.-Stabsingenieur, Wilhelmshaven, Marine Brigade, Ers. Batl.

Westfälischer Bezirksverein.

Dr.-Jng. Paul Gieren, Witten (Ruhr), Breddestr. 26.
Dipl.-Jng. Rudolf Gogarten, Schwelm, Altmarkt 2.
Ferd. Heimberg, Ingenieur, Langendreer b. Dortmund, Sedanstr. 1.
Herm. Nohlen, Ingenieur, Dortmund, Poppelsdorfer Str. 16.
Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr. Schenck, Münster i. W., Johannisstr. 7.
Rud. Tappe, Betriebsingenieur, Nordhausen, Hohenheimer Str. 11.
Bruno Versen, Zivilingenieur, Dortmund, Märkischestr. 92.
Karl Wippermann, Ingenieur, Hameln, Goethestr. 20.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Erich Bergmann, Vorsteher d. elektrotechn. Abt. d. Thüringer Gasgesellschaft, Leipzig, Dittrichring 24.
Dr. phil. Waldemar Grix, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr, Johannistal 7.
Dipl.-Jng. Karl Mohr, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Danzig Langfuhr, Hauptstr. 56a.
Albert Vogel, Ingenieur, Chemnitz, Ulichstr. 14.

Württembergischer Bezirksverein.

Karl Kirschner, Oberingenieur, Schachen a. Bodensee.
Karl Klein, Oberingenieur, Reutlingen, Karlstr. 53.
Albert Schöneck, Ingenieur, Köln, Ehrenfeldgürtel 85.
Ad. Träger, Ingenieur, Ingenio San Martin, »El Tabacal«, Prov. Argentinien.
Dipl.-Jng. Eduard Wächter, Düsseldorf, Rathaus-Ufer 21.
Dipl.-Jng. Georg Wagenmann, Obertürkheim b. Stuttgart, Uhlbacher Str. 113.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Ludwig Bachrich, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Steinbach b. Attensee (Ob. Österr.).
Josef Breuer, Ingenieur, Elbing, Neuegutstr. 8a.
*Karl Th. Jacobi, Ingenieur, Wien, Blindengasse 42.
Dr. Alfons Leon, Ingenieur, Prof. d. Festigkeitslehre und mech. Technologie a. d. Techn. Hochschule, Graz, Mandellstr. 35.

Englische Vereinigung.

Dr.-Jng. Ernst Adler, Berlin W., Corneliusstr. 3.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Magnus W. Alexander, Oberingenieur, Boston, Mass. U. S. A., 15 Beacon Street.
M. Ulmer, Ingenieur, München-Schwabing, Martiusstr. 3.

Verstorben.

Dr.-Jng. Otto von Grove, Geh. Rat u. Prof., München, Türkenstr. 10. *(Bay.)*
Hugo Herrmann, Direktor, Breslau, Hobrechtufer 12. *(Brs.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Albert Georg Kehl, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen, Klattauer Str. 64.
Erik Petersen Kromann, Ingenieur, Kopenhagen, Nordre Fribarnsgade 30.
Hans Schiel, Konstruktionsingenieur d. Ersten Brünner Maschinenfabrik-Gesellschaft, Brünn (Mähren), Ratwitgasse 2.
Robert Tugendhat, Konstrukteur, Brünn (Mähren), Beischlägerweg 9.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Rummel, Betriebsingenieur d. Wamslerwerke, Pasing bei München, Riemerschmidstr. 22.

Bochumer Bezirksverein.

Alfred Sack, Ingenieur, Bochum, Wilhelmsplatz 10.



Breslauer Bezirksverein.

Fritz Herm. Müller, Ingenieur u. Lehrer a. d. Kunstgewerbeschule, Breslau, Grüneiche 6a.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Fenner, Marburg (Bez. Cassel), Frankfurter Str. 43.

Hamburger Bezirksverein.

Paul Kraemer, Ingenieur der Vulcan-Werke Hamburg und Stettin, A. G., Hamburg, Tornquiststr. 7.
Adolf Lang, Ingenieur u. Abt.-Vorsteher b. Hugo Stinnes G. m. b. H., Hamburg, Hartwikusstr. 9.
Dipl.-Ing. Hans Loeffler, Hamburg, Heidestr. 25.
Hermann Vorlaender, Oberingenieur u. Prokurist b. Boldt & Vogel, Hamburg, Erlenkamp 5.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. phil. Josef Deiters, Ing., Münster (Westf.) Achtermannstr. 7
Theodor Freitag, Ingenieur, Hannover, Goetheplatz 2.
Karl Hupe, Ingenieur, Hannover, Gr. Barlinge 67.
Bernhard Landau, Zivilingenieur, Hannover, Goethestr. 25.

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Heinz Heubling, Oberingenieur bei P. Hoffmann & Städen G. m. b. H., Mannheim, Obere Clignetstr. 31.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Wessel, Neuwied, Sayner Str. 4.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Feodor Liborius, Ingenieur d. AEG, Düsseldorf, Merkurstr. 38.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Walter Böhme, Ingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Karcherstr. 11.
Dipl.-Ing. Alfred Rheinheimer, Pirmasens, Güterbahnhofstr. 20.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Georg Dreykorn, Marine-Stabsingenieur, Kiel, Feldstr. 58.
Liebmann, Marine-Stabsingenieur, Charlottenburg, Giesebrechtstr. 11.

Unterweser-Bezirksverein.

Geiger, Marine-Ingenieur, Wilhelmshaven, Wilhelmstr. 5.

Westfälischer Bezirksverein.

Eugen Blütchen, Betriebsingenieur b. Wagner & Co., Werkzeugmaschinenfabrik G. m. b. H., Dortmund, Möllerstr. 34.
Leo Stein, Ing. d. Fa. Friedr. Raven, Dortmund, Hohensyburgstr. 89.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Willi Wanner, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Reinsburgstr. 193.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Popper, Ingenieur, Witkowitz (Mähren), Eisenwerk.
*Johann Schuster, Ingenieur, Kopenhagen N., Voernedamsvej 15.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

---

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „**Technik und Wirtschaft**" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für eigene Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden**, kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt**, falls sie sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition zu richten, wenn sie auf** unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle **übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr.





Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40. Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monat, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener-B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg. Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

Beiblatt Nr. 43
zu Nr. 43 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 25. Oktober 1919.

Verzeichnis der Sonderabdrucke

von Aufsätzen, die in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1897 bis 1919 veröffentlicht worden sind. Die Sonderabdrucke sind nach Fachgebieten geordnet, bei jedem Artikel sind Verfasser und Preis für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure (und Nichtmitglieder) sowie das Erscheinungsjahr angegeben. Die Sonderabdrucke sind oft nur noch in beschränkter Stückzahl vorhanden, deshalb empfehlen wir sofortige Bestellung. Neudruck ist in keinem Falle in Aussicht genommen. Anschließen werden wir das Verzeichnis der Sonderabdrucke von Aufsätzen aus »Technik und Wirtschaft« und der »Forschungshefte«. Die Lieferung erfolgt nur entweder gegen vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postscheckkonto Nr. 49 405 Berlin NW7 oder gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Mitgliederpreis nur dann gewährt werden kann, wenn die Druckschriften zum persönlichen Gebrauch für Rechnung eines Mitgliedes bezogen werden.

Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin NW7, Sommerstraße 4a.

Schaffran: Systematische Modellversuche für Schlepper mit Gegenpropellern von Dr. Wagner. 1915. 0,60 (1,20).
Laas: Das Forschungsschiff »Albatros« für die Zoologische Station Rovigno. 1915. 0,60 (1,20).
v. Kameke: Das Schulschiff »Großherzog Friedrich August«. 1915. 0,60 (1,20).
Kaemmerer: Das Motorschiff »Pacific«. 1915. 0,30 (0,60).
Hass: Versuche mit einer neuen Doppelschiffschraube. 1916. 0,60 (1,20).
Rudolph u. Vierstein: Das Gasschiff der preußischen Medizinalverwaltung zum Ausgasen pestverdächtiger Schiffe. 1918. 0,35 (0,70).
Hüllmann: Über die Entwicklung des Kampfschiffes. 1918. 0,90 (1,80).
Kaemmerer: Deutsche Eisenbetonschiffe. 1918. 0,50 (1,00).

Verbrennungskraftmaschinen.

Petréano: Eine Neuerung an Gaskraftmaschinen zur Erzielung augenblicklicher Verbrennung. 1897. 0,30 (0,60).
Diesel; Diesel's rationeller Wärmemotor. 1897. 1,15 (2,30).
Kablitz: Die Petroleum-, Gas- und Naphthamotoren der Ausstellung in Nischnij-Nowgorod 1896. 1897. 0,55 (1,10).
Körting: Die Betriebskosten von Gasmotorenanlagen. 1898. 0,30 (0,60).
Dopp: Verbesserungen des Viertakt-Petroleummotors in den letzten 10 Jahren. 1899. 0,40 (0,80).
Meyer: Versuche am Banki-Motor. 1900. 0,60 (1,20).
Güldner: Leistungsversuche an Fahrzeug-Benzinmotoren. 1900. 0,55 (1,10).
Busch: Das Pentairgas und seine Anwendung. 1912. 0,30 (0,60).
Scheit & Bobeth: Untersuchungen des Arbeitsprozesses eines Zweitaktmotors. 1912. 0,70 (1,40).
Uhland: Die Fabrik der Daimler Motoren-Gesellschaft in Stuttgart-Untertürkheim. 1912. 0,55 (1,10).
Magg: Steuerungsdiagramm für Viertaktmaschinen. 1913. 0,30 (0,60).
Magg: Zeichnerische Untersuchung der Gemischbildung in Gasmaschinen. 1913. 0,30 (0,60).
Föppl: Berechnung der Kanallängen von Zweitakt-Ölmaschinen mit Schlitzsteuerung. 1913. 0,55 (1,10).
Leinweber: Weitere Diagramm-Charakteristiken. 1913. 0,70 (1,40).
Meyer: Schiffsölmaschinen d. niederländischen Marine. 1914. 0,75 (1,50).
Gutmann: Untersuchungen zur rechnerischen Bestimmung der Lufteinlaßschlitze bei Zweitakt-Verbrennungsmaschinen. 1914. 0,55 (1,10).
Schrauff: Der Bau von Dieselmaschinen in den Vereinigten Staaten von Amerika. 1914. 0,60 (1,20).
Barth: Liegende doppeltwirkende Viertakt-Dieselmaschinen. 1914. 1,20 (2,40).
Stremme: Langhübige oder kurzhübige Dieselmotoren. 1916. 0,60 (1,20).
Koenemann: Die Antriebsverhältnisse des Einblaseventils der Dieselmaschinen. 1917. 0,60 (1,20).
Scheller: Eine 200 pferdige Junkersmaschine auf einem Kanalschlepper. 1917. 0,60 (1,20).
Stremme: Das Einblaseventil des Dieselmotors. 1918. 0,50 (1,00).
Neumann: Untersuchungen an der Dieselmaschine. 1918. 0,90 (1,80).
Neumann: Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleistungen von Kolbenmaschinen. 1919. 0,90 (1,20).

Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau.

Damm: Vereinheitlichung der Werkzeugbefestigungen. 1917. 0,55 (1,10).
Normenausschuß der deutschen Industrie: Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau. 1917. 0,55 (1,10).
Kirner: Normal- und Gebrauchstemperatur. 1918. 0,25 (0,50).
Uhlich: Über Austauschbarkeit im Maschinenbau. 1918. 0,35 (0,70).

Wasserkraftmaschinen.

Schmitthenner: Fernschwimmervorrichtung für Wasserstandsregler. 1911. 0,30 (0,60).
Körner: Über die Wahl der Geschwindigkeitsdiagramme von Francis-Turbinen. 1912. 0,55 (1,10).
Baechlin: Einige Betrachtungen über Normalisationen im Wasserturbinenbau. 1913. 0,25 (0,50).
Körner: Die Schaufelung von Francisturbinen. 1914. 0,25 (0,50).
Wagenbach: Fortschritte im Bau der Wasserturbinen. 1915. 1,50 (3,00).
Camerer: Berechnung von Schaufelstärken von Turbinenlaufrädern. 1915. 0,30 (0,60).
Oesterlen: Neuere Turbinenbauarten zur Ausnutzung stark wechselnder Wassermengen usw. 1915. 1,00 (2,00).
Thomann: Das hydraulische Akkumulierwerk in Neckartenzlingen. 1916. 0,85 (1,70).
Mohr u. v. Troeltzsch: Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Papelara Espanola am Gándara in Spanien. 1916. 0,75 (1,50).
Graf: Neuere Wasserturbinenanlagen in Deutschland. 1917. 0,90 (1,80).
Troeltsch: Doppelzwillingsturbinen. 1918. 0,70 (1,40).
Dónát Bánki: Eine neue Wasserturbine. 1918. 0,30 (0,60).
Camerer: Veranschlagen von Niederdruckwasserkräften. 1918. 1,50 (3,00).
Reichel u. Wagenbach: Versuche an Becherturbinen. 1918. 0,90 (1,80).

Wasserbau.

Holz: Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso. 1898. 0,25 (0,50).
Kaemmerer: Der Rotherhithe-Tunnel in London. 1908. 0,30 (0,60).
Kaemmerer: Die neuen Hafenanlagen in Antwerpen. 1909. 0,60 (1,20).
Rowland: Die Bauanlagen zur Herstellung des Betonmauerwerkes für die Schiffsschleusen des Panama-Kanales in Pedro-Miguel. 1909. 0,60 (1,20).
Borden: Das Wehr in den St. Andreas-Stromschnellen. 1910. 0,60 (1,20).
Puch: Die elektrische Treidelei der Wehranlage für die Unterweserkorrektion bei Bremen. 1910. 0,30 (0,60).
Overbeck: Die Schleusentore des Industrie- und Handelshafens zu Bremen-Oslebshausen. 1912. 0,90 (1,80).
Schurmann: Der neue Osthafen in Frankfurt a/M. 1912. 0,55 (1,10).
Meyer: Das Wasserkraftwerk »El Molinar« am Jucar. 1912. 0,70 (1,40).
v. Pagenhardt: Offene Pfahldämme und Ufersicherungen aus Eisenbeton am Missouri und Mississippi. 1912. 0,30 (0,60).
Kaemmerer: Der Ausbau des Hafens von Antwerpen. 1913. 0,30 (0,60).
Ziegler: Der Bruch des Nahsrille-Behälters und die Art der beabsichtigten Wiederherstellung. 1913. 0,30 (0,60).
Prietze: Herstellung und Verarbeitung großer Betonmassen. 1913. 0,60 (1,20).
Mattern: Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin. 1913. 1,35 (2,70).
Soldan: Das Waldecker Sammelbecken, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung. 1913. 0,75 (1,50).
Watt: Der Betrieb der Brückenwehre im Mohawk-Flusse. 1914. 0,60 (1,20).
Buchholz: Die Betriebseinrichtungen des Großschiffahrtsweges Berlin-Stettin. 1914. 1,80 (3,60).
Bücking: Bremens Entwicklung auf dem Gebiete des Hafen- und Strombaues seit 1880. 1914. 1,75 (3,50).

Leipold: Der Osthafen zu Berlin 1914. 1,00 (2,00).
Schleusner: Neuere selbsttätige Stauanlagen der Stauwerke A. G. in Zürich. 1914. 0,55 (1,10).
Schaffran: Systematische Modellversuche für Schlepper mit Gegenpropellern von Dr. Wagner. 1915. 0,60 (1,20).
Feuchtinger u. Platiel: Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel. 1915. 0,75 (1,50).
Franzius: Der Panama-Kanal. 1915. 1,15 (2,30).
Krey: Die Form des Schraubenstahles und seine Energieänderung.
Kölle: Die Wehranlage in der Weser bei Bremen. 1916. 0,75 (1,50).
Engels: Das neue Flußbau-Laboratorium der Techn. Hochschule Dresden. 1916. 0,90 (1,80).
Sommer: Hohler Eisenbeton-Staudamm mit selbsttätigem Überfall-Klappenwehr. 1916. 0,30 (0,60).
Treiber: Über selbsttätige Abflußregulierungen bei Wasserkraft- und Stauanlagen mit wechselndem Gefälle. 1917. 0,70 (1,40).
Hallinger: Höchstausnutzung der Gefälle. 1917 0,90 (1,80).
Mattern: Die Größe von Vorratsbecken für Wasseraufspeicherungen. 1918. 0,30 (0,60).
Böhmler: Die Tauchschleuse, eine neue Schleuse ohne Wasserverbrauch. 1918 0,80 (1,60).
Mattern: Zur Bauweise der Staudämme. 1918. 0,50 (1,00).

Verschiedenes.

Wagner: Das japanische Patentgesetz. 1897. 0,25 (0,50).
Kaemp: Die deutsche und englische Portlandzement-Industrie. 1897. 0,25 (0,50).
Mauser: Neue Pistole und Rückstoßlader. 1897. 0,30 (0,60).
Schumann: Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften. 1897. 0,40 (0,80).
Müller: Sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau. 1897. 0,45 (0,90).
Stodola: Die Beziehungen der Technik zur Mathematik. 1897. 0,30 (0,60).
Beckert: Das technische Unterrichtswesen Schwedens. 1898. 0,60 (1,20).
Alexander-Katz: Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen. 1898. 0,25 (0,50).
v. Engelmeyer: Was ist eine Maschine? Synthetische Beantwortung der Frage. 1898. 0,25 (0,50).
Ehrenberg: Technische und wirtschaftliche Arbeit. 1898. 0,55 (1,10).
Rosenkranz: Eine neue Membran und ihre Verwendung. 1899. 0,25 (0,50).
Thometzek: Hochbehälter des Wasserwerkes Mülheim-Deutz-Kalk. 1899. 0,30 (0,60).
Graefe: Einfache Konstruktion der Centralelipse. 1899. 0,25 (0,50).
v. Lassow: Zur Frage der Ingenieurausbildung. 1899. 0,55 (1,10).
Hempel: Neuere Mälzereieinrichtungen. 1899. 0,55 (1,10).
Töppel: Zur Frage der Berechnung gekrümmter, stabförmiger Körper. 1899. 0,25 (0,50).
Lynen: Diagrammverlauf einer Verbunddampfmaschine. 1899. 0,45 (0,90).
Bantlin: Berechnung gekrümmter, stabförmiger Körper. 1899. 0,25 (0,50).
Bell: Laufwagen mit verschiebbaren Radialbohrmaschinen. 1899. 0,30 (0,60).
Schüle: Die elementare Ableitung der Knickformel. 1899. 0,25 (0,50).
Isaachsen: Das Regulieren von Kraftmaschinen. 1899. 0,45 (0,90).
Kröger: Dresdner Elektrizitätswerk. 1899. 0,25 (0,50).
Bredahl: Die vielstöckigen Häuser in Nordamerika. 1899. 0,30 (0,60).
Wageman: Das Telektroskop. 1899. 0,30 (0,60).
Wiernrszowski: Der Werkvertrag nach dem Rechte des bürgerlichen Gesetzbuches. 1899. 0,60 (1,20).
Prof. Dr. Holzmüller: Die Sonne und die Erklärung ihrer Wärme. 1900. 0,30 (0,60).
v. Oechelhaeuser: Die sozialen Aufgaben des Ingenieurberufes und die Berechtigungsfrage der höheren Schulen. 1900. 0,45 (0,90).
Kohfahl: Winddruck. 1900. 0,60 (1,20).
Heinzerling: Elektrochemie auf der Weltausstellung in Paris. 1900. 0,75 (1,50).
Hartig: Die Industrie in Ostasien. 1900. 0,45 (0,90).
Sand: Spiritusrektifikation und Einrichtung einer Spiritusraffinerie im Gouv. Tula (Rußland). 1901. 0,55 (1,10).
Hillenbrand: Wasserstand-Fernzeiger. 1901. 0,25 (0,50).
Zopke: Neuerungen auf dem Gebiete der Telephonie. 1901. 0,55 (1,10).
Ruppert: Ein ideales Gut des deutschen Ingenieurs. 1901. 0,25 (0,50).
Buhle: Selbstentlader. 1901. 0,85 (1,70).
Dr. Hoffmann: Maschinenwesen im Ruhrkohlenbergbau. 1901. 0,45 (0,90).
Dr. Hoffmann: Verwendung von Gußeisen. 1901. 0,25 (0,50).
Bach: Sitzung vom 8. 1. 1901. Vortrag Bach. 0,25 (0,50).
Beck: Jean Leurechon (1591—1670). 1901. 0,30 (0,60).
Kammerer: Erhaltung der Energie. 1901. 0,40 (0,80).
Teichmüller: Handbuch der elektr. Beleuchtung. 1901. 0,25 (0,50).
Castner: Geschützverschlüsse. 1902. 0,30 (0,60).
Müller: Die Schürmannsche Flechtmaschine. 1902. 0,40 (0,80).
Finkel: Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen. 1902. 0,45 (0,90).
Wirtz: Feder-Stellvorrichtung für Straßenbahnweichen. 1902. 0,25 (0,50).
Classen: Wärmeübertragung bei Verdampfung von Wasser. 1902. 0,60 (1,20).
Steuer: Unterirdische Wasserhaltungsmaschinen. 1902. 0,40 (0,80).
Goetze: Stehender Verbund Kompressor. 1902. 0,55 (1,10).
Neuere Krane mit elektrischem Antrieb. 1902. 0,25 (0,50).
Stumpf: Leistungs-Federregler. 1902. 0,30 (0,60).
Lewicki: Der Dreiflammenrohrkessel. 1902. 0,40 (0,80).
Deeg: Zwillingsstandem-Fördermaschine. 1902. 0,90 (1,80).
Kühn: Steuerung für Verbundlokomotiven. 1902. 0,60 (1,20).
Heyn: Krankheitserscheinungen im Eisen etc. 1902. 0,70 (1,40).
Fröhlich: Arbeitsverfahren in der Glasindustrie. 1902. 0,30 (0,60).
Lang (Preuß): Untersuchung von Schornsteinen. 1902. 0,25 (0.50).
Peniger Maschinen Fabrik: Kipper für Eisenbahnwagen. 1902. 0,25 (0,50).
Rülf: Regulierung bei Dampfmaschinen. 1902. 1,15 (2,30).
Kammerer: Lastenförderung unter dem Einfluß der Elektrotechnik. 1902. 1,20 (2,40).
Pape: Neuerungen in der Behandlung von Golderzen. 1902. 0,60 (1,20).
Cramer: Breitflanschige I-Träger 1902. 0,25 (0,50).
Hartmann: Konstruktionen der Normalien und Krümmungskreise. 1902. 0,55 (1,10).
Möller: Weltausstellung St. Louis 1903. 1904. 0.60 (1,20).
C. Bach: Chem. Analyse Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. 1903. 0,25 (0,50).
A. Wagner: Ausbildung von Indikatoren. 1903. 0,40 (0,80).
Wiebe & Schwirkus: Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern. 1903 0,45 (0,90).
Wild: Einiges über Arbeitslöhne. 1903 0,25 (0,50)
Cserhàti: Der Betrieb der Vatellinabahn. 1903. 1,80 (3,60).
Obergethmann, Heißdampflokomotiven. 1903. 1,05 (2,10).
Trank: Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge. 1903. 0,40 (0,80).
Hildebrandt: Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Flußschiffen. 1903. 0,30 (0,60).
Schmidt: Für und wider Heißdampflokomotive. 1903. 0,25 (0,50).
Stribeck: Warmzerreißversuch von langer Dauer. 1903. 0,60 (1,20).
Lewicki: Überhitzung beim Betrieb vom Dampfturbinen. 1903. 1,45 (2,90).
Stetefeld: Ammoniak Kompressions-Kälte-Maschine. 1903. 0,25 (0,50).
Walther: Verbundkompressor. 1903. 0,60 (1,20).
Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen. 1903 0.25 (0,50).
F. Haas: Zahnkurven Zeichenmaschinen. 1903. 0,30 (0,60).
Sieber: Neigungswinkel des Laufradprofiles. 1903. 0,30 (0,60).
Haack: Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen. 1903. 0,75 (1,50).
Berner: Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe. 1903. 1,00 (2,00).
Schüle: Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen. 1903. 0,25 (0,50).
Hamburger Bez.-Verein: (Benjamin) Kostenanschläge. 1903. 0,25 (0,50).
Finkel: Die Schwabe-Stopfbüchse. 1903. 0,25 (0,50).
Klein: Reibungsziffern. 1903. 0,25 (0,50).
Kohfahl: Bau hoher Geschäftshäuser in Amerika. 1903. 0,75 (1,50).
Linde: Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchsstation. 1903. 0,45 (0,90).
Ostwald: Ingenieurwissenschaft und Chemie. 1903. 0,40 (0,80).
Wilking. Elektrizitätswerk Seehausen. 1903. 0,30 (0,60)
Rubens: Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. 1903. 0,90 (1,80).
Becker: Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekronen. 1903. 0,70 (1,40).
Döderlein: Versuchsergebnisse an Ammoniak-Kompressions Kältemaschinen. 1903. 0,45 (0,90).
Lorenz: Stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen. 1903. 0,30 (0,60).
Reischle: Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Rev.-Vereins. 1903. 0,75 (1,50).
Stodola: Strömung von Gasen und Dämpfen. 1903. 0,25 (0 50).
Geiseler: Herstellung der Nicklausse-Kessel. 1903. 0,70 (1,40).
Baltzer: Hochbau in Tokio. 1903. 1,60 (3,20).
Bach: Festigkeitseigenschaften von Stahlguß. 1903. 1,75 (3.50).
Gudbrod: Leistung von elektrischen Bahnmotoren. 1903. 0,90 (1,80).
Frank: Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge usw. 1904. 0,30 (0,60).
Gary: Feuersichere Eisenbauten. 1904. 0,45 (0,90).
Weyrauch: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. 1904. 0,45 (0,90).

Volksabstimmung in den deutschen Grenzmarken.

Die Volksabstimmung in den deutschen Grenzmarken wird in den kommenden Monaten stattfinden. Auf Grund der Friedensbedingungen sind zur Teilnahme an dieser Abstimmung auch diejenigen Deutschen berechtigt, welche in den betreffenden Gebieten geboren sind, jedoch zurzeit nicht dort wohnen. Es besteht bekanntlich die Absicht, diese Deutschen im Reiche ausfindig zu machen und ihnen Gelegenheit zu geben, im Sinne der Erhaltung der Grenzmarken für Deutschland an der Abstimmung teilzunehmen. In den Dienst dieses Gedankens hat sich auch der Verein deutscher Ingenieure gestellt, indem er die Vorsitzenden der Bezirksvereine aufgefordert hat, unter den Mitgliedern diejenigen ausfindig zu machen, die für die Abstimmung in den verschiedenen Gebieten in Frage kommen.

Um nun den Bezirksvereinen diese Aufgabe zu erleichtern, richten wir an sämtliche Vereinsmitglieder, die in Frage kommen, die Bitte, eine Aufforderung der Bezirksvereine nicht abzuwarten, sondern sich unmittelbar mit ihnen in Verbindung zu setzen. Diejenigen Vereinsmitglieder, die keinem Bezirksverein angehören, werden gebeten, sich an die Geschäftstelle des Vereines, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, Abteilung L 23, zu wenden. Die Geschäftstelle wird die Meldungen dann an die maßgebenden Stellen weitergeben.

Zu den Abstimmungsbezirken gehören:

1. **Provinz Schlesien:** Die Kreise Kreuzburg, Rosenberg, Oppeln-Stadt und Land, Groß-Strehlitz, Lublinitz, Gleiwitz-Stadt, Tost Gleiwitz, Tarnowitz, Beuthen-Stadt und -Land, Königshütte-Stadt, Hindenburg (früher Zabrze), Kattowitz-Stadt und -Land, Pleß, Rybnik, Ratibor-Stadt, Cosel, Leobschütz; ferner Teile von Ratibor-Land, Neustadt und Namslau.
2. **Provinz Ostpreußen:** Die Kreise Lyck, Lötzen, Johannisburg, Sensburg, Ortelsburg, Rößel, Allenstein-Stadt und -Land, Osterode und Oletzko; ferner Teile von Neidenburg.
3. **Provinz Westpreußen:** Die Kreise Stuhm, Rosenberg, Marienwerder (östlich der Weichsel) und Marienburg (östlich der Nogat).
4. **Provinz Schleswig-Holstein:**
   I. Zone: Die Kreise Hadersleben, Sonderburg, Apenrade, nördliche Hälfte von Tondern, Teile von Flensburg-Land.
   II. Zone: Die Kreise Flensburg-Stadt, Teile von Flensburg-Land, südliche Hälfte von Tondern, nördlicher Teil von Husum.

Die Meldungen der in Frage kommenden Mitglieder müssen enthalten:

a) Vor- und Zunamen (Frauen auch den Mädchennamen), b) Stand oder Beruf, c) Geburtsdatum (Tag, Monat, Jahr), d) Geburtsort und Kreis, e) jetzige genaue Anschrift.

**Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.**

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beitrage und deren Summe anzugeben.

**Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.**

Quittungsliste 25

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,5	1649	05
Augsburger Bv.	304	23	1116	—
Bayerischer Bv.	541	31,5	2984	15
Bergischer Bv.	307	—	3645	20
Berliner Bv.	3810	25 6	22311	55
Bochumer Bv.	313	28,5	1494	—
Bodensee Bv.	355	25,9	2740	21
Braunschweiger Bv.	277	26	1624	20
Bremer Bv.	372	28,5	2407	25
Breslauer Bv.	551	21	2441	55
Chemnitzer Bv.	467	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	632	33,5	12567	25
Elsaß-Lothringer Bv.	413	1,7	89	—
Emscher Bv.	133	26,3	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	695	17,3	3832	—
Frankfurter Bv.	572	21,3	3841	—
Hamburger Bv.	809	15	2742	65
Hannoverscher Bv.	592	17,4	3090	22
Hessischer Bv.	184	16,2	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,4	2215	05
Kölner Bv.	731	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	312	15,4	1847	—
Leipziger Bv.	571	22	3348	05
Lenne Bv.	200	20	1255	10
Märkischer Bv.	82	22	435	10
Magdeburger Bv.	358	21,8	1315	05
Mannheimer Bv.	628	19	7693	15
Mittelrheinischer Bv.	88	19,3	475	10
Mittelthüringer Bv.	258	25,5	1009	85
Mosel Bv.	229	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	865	18	3885	55
Oberschlesischer Bv.	436	21,8	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	507	10,8	2171	10
Pommerscher Bv.	332	30,4	1481	65
Posener Bv.	131	8,4	370	—
Rheingau Bv.	249	10	550	05
Ruhr Bv.	731	21,9	3154	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	211	16,1	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	241	24,5	929	05
Siegener Bv.	204	18	870	—
Teutoburger Bv.	110	9,1	335	—
Thüringer Bv.	227	36	2487	—
Unterweser Bv.	148	27,7	553	60
Westfälischer Bv.	408	21	2423	05
Westpreußischer Bv.	193	24,8	802	10
Württembergischer Bv.	1129	19,7	10339	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	279	17,9	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2897	10,3	7360	45



Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Haye Folkerts, Ingenieur, Aachen, Rütscherstr. 49.
Dipl.-Ing. Willi Reith, Aachen, Vaalserstr. 9.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. J. B. Schwarz, Chemnitz, Blumenstr. 1.

Bayerischer Bezirksverein.

Viktor Humbaur, techn. Direktor d. Hydrogen G. m. b. H., Werk Gumpoldskirchen b. Wien.
J. Jac. Knecht, Ingenieur, Direktor a. D., Blumenau-Uttwill-Thurgau.
Georg Knöll, Betriebsingenieur b. Reißbarth & Hoffmann A.-G., Mannheim M. 2. 17.
Dipl.-Ing. Dr. Aug. Kriegbaum, Hamburg, Bülaustr. 14.
Dr.-Ing. Dr. Carl Linde, Geh. Rat, Prof., München, Prinz Ludwigshütte.
Dipl.-Ing. Robert Martin, Assistent a. d. Techn. Hochschule, München, Akademiestr. 15.
Dipl.-Ing. Gg. Nic. Reinhardt, Vorstand d. S. S. W., Techn. Büro, München, Promenadenstr. 15.
Bruno Richter, Ingenieur, München SO., Auenstr. 9.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Hencke, Remscheid, Hotel 2. Weinberg.
Emil Tänzler, Ingenieur d. Nordd. Wollkämmerei, Delmenhorst.

Berliner Bezirksverein.

Dr. Oscar Arendt, berat. Ingenieur, Chemiker, Patentanwalt, Berlin W., Kurfürstendamm 227.
Dipl.-Ing. Herm. Gathemann, Charlottenburg, Siemensdamm 1.
Dipl.-Ing. Karl Goedecke, Betriebsleiter d. Gewerkschaft Regiser Kohlenwerke, Regis (Bez. Leipzig).
Jul. Herchenbach, Elektro Ingenieur, Chemnitz, Theaterstr. 34.
Dipl.-Ing. Georg Hesse, Aachen, Boxgraben 83.
Dipl.-Ing. Otto Jendressen, Handersleben b. Schleswig, Astruperstr. 10.
Willy Lazarowicz, Zivilingenieur, Rathenow, Hotel Fürstenhof.
Richard Mezger, Reg.-Baumstr., Berlin-Schöneberg, Akazienstr. 1.
Dipl.-Ing. Walther Moek, Stettin, Heinrichstr. 2.
Dipl.-Ing. Fritz Moller, Mar.-Oberingenieur, Berlin NW., Schleswiger Ufer 15.
Fritz Neuroth, Oberingenieur d. Tiefbau- u. Kälteindustrie A.-G., Nordhausen.
Karl Schmelzer, Reg.- u. Baurat, Berlin-Wilmersdorf, Rüdesheimer Platz 7.
Wilh. Schumacher, Geh. Baurat, Eisenbahndirektionspräsident, Kattowitz, Savoy Hotel.
Arthur Schurig, Ingenieur, Stahlhammer 6 b. Saarbrücken.
Erich Timendorfer, Masch. Ingenieur, Charlottenburg, Brauhofstr. 7.
Dipl.-Ing. H. Wiebe, Charlottenburg, Fredericiastr. 6.

Bochumer Bezirksverein.

Joseph Walter, Ingenieur, Chef de la Cokerie de la Société d. Mines de Sarre et Moselle à L'Hôspital (Lothringen).
L. Wisliceny, Oberingenieur, Düsseldorf, Kölner Str. 32.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Gascard, Ingenieur, Masch.- u. Mühlenbauanstalt G. Luther, Braunschweig, Schunterstr. 49.

Bremer Bezirksverein.

Theodor Aswegen, Ingenieur, Malang-Java, Sawaan.
H. Behrens, Zivilingenieur, Bremen, Sögestr. 17.
Emil Elert, Maschineninspektor b. Germ. Lloyd, Bremen, U. L. Frauenkirchhof 3.
Felix Haserick, Mar.-Stabsingenieur, Seeheim (Hessen), Bergstr. 34.
Wilh. Ludw. Kühl, Schiffbau-Ingenieur d. Lübecker Maschb.-Ges., Lübeck, Beckergrube 13.
Adolf Leisner, Schiffbau Ingenieur, Bremen, Mathildenstr. 30.
Dipl.-Ing. Ludwig Schmidt, Steglitz, Halskestr. 36.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Acker, Todtmoos bad. Schwarzwald, Sanat. Wehrawald.
Gustav Hafner, Oberingenieur u. Abt.-Vorstand b. Brown, Boveri & Cie A.-G., Kattowitz, Teichstr. 9.
Fritz Winkler, Betriebsingenieur d. Automobilfbk. F. Komnik, Elbing.

Chemnitzer Bezirksverein.

Georg Albert Bechert, Ing., Leipzig Sellerhausen, Paulinenstr. 16.
Heinr. Klopfer, techn. Direktor d. Metallwarenfabrik Rich. Leppert, Limbach i. Sa., Kreuzstr. 23.
Dipl.-Ing. Constantin Zietemann, Chemnitz, Germaniastr. 8.

Dresdener Bezirksverein.

M. Blunck, Geh. Baurat a. D., Dresden-Blasewitz, Forsthausstr. 9.
Gustav Brinkmann, Ingenieur, Dresden-Reick, Städt. Gaswerk.
Alfred Christlieb, Ingenieur, Hamburg Eimsbüttel, Meissnerstr. 28.
M. J. Foige, Baurat, Dresden-A., Zelbschestr. 31.
Rudolf Hundhausen, Professor. Techn. Hochschule, Dresden-A., Großmannstr. 5.
Dr.-Ing. Rudolf Müller, Köln-Deutz, Gotenring 58.
Dr.-Ing. Hans Polster, Betriebsingenieur d. Leunawerke, Merseburg, Bahnhofstr. 2.
Paul Riedel, Ing.-Chemiker, Klostersee b. Cismar (Schlesw.-Holst.).
Max Schapke, Ing., Grieger & Schapke, Dresden-A., Rutterstr. 81/10.
Max Sonnek, Ingenieur, Dresden-Strehlen, Residenzstr. 28.

Emscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Harry Pauling, Direktor, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 201.
Ernst Westphal, Ingenieur, Halle a. S., Wilhelmstr. 44.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eichard Fruht, Nürnberg, Vroelingstr. 37.
Konr. Herbst, Ingenieur, Wien IV. Theresianumgasse 4.
Dipl.-Ing. Wilh. König, Weimar, Koblstr.
Josef Matt, Oberingenieur d. Strombezugsverbands, Buchem (Baden).
Dipl.-Ing. Wilh. Mayer, Hirschau (Oberpfalz).

Frankfurter Bezirksverein.

Julius Haarer, Zivilingenieur, Frankfurt a. M., Falkensteiner Str. 18.
Julius Malms, Oberingenieur, Offenbach (Main), Steinstr. 35.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Frank, Leipzig-Gohlis, Göschenstr. 14.
Dipl.-Ing. Fritz Elias Kern, Interlaken (Schweiz), Rosenstr. 2.
Dr.-Ing. Rud. Müller, München, Ohmstr. 8.
Arthur Schnabel, Ingenieur, Lübeck, Ailerstr 10.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilhelm Buess, Geschäftsführer u. Gesellschafter d. Buess G. m. b H., Hannover, Stader Chaussee 42.
C. Ebeling, Fabrikdirektor, Hannover-Waldhausen, Waldhausenstr. 10.
Erwin Hesse, Ingenieur, Harburg a. E., Buxdehuder Str. 102.
Hugo Kipper, Oberingenieur, Hannover, Gruppenstr. 5.
Dipl.-Ing. Otto Rüter, Hannover, Rühmkorfstr. 17.

Hessischer Bezirksverein.

Peter Speck, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Gohlisstr. 26.
Dipl.-Ing. Rich. Stein, Cassel, Lessingstr. 14.

Kölner Bezirksverein.

William H. Hilger, Oberingenieur, Oker (Harz).
Jean Jsrael, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Leostr. 54.
Hans Pohl, Oberingenieur d. Deutsch. Ton- u. Steinzeugwerke A.-G., Münsterberg (Schles).
Heinrich Tenz, Betriebsing. d. Feuerwehrgerätefabrik Herm. Koebe, Luckenwalde, Dahmenstr. 49.



Leipziger Bezirksverein.

Karl Lukaszczyk, Ingenieur, Düsseldorf-Derendorf, Schloßstr. 83/85.
Max Püschel, Oberingenieur, Frankfurt a. M., Myliusstr. 59.

Magdeburger Bezirksverein.

W. Beyer, Ingenieur, Magdeburg, Weinfaßstr. 5.
Ernst Düssing, Reg.- u. Geh. Baurat, Ahlbeck b. Swinemünde, Karlstr., Villa Charlottenheim.
Ernst Flocke, Betriebsingenieur, Haspe i. W., Kölnerstr. 65.
Dipl.-Ing. Dr. phil. Walter Hillmann, Direktor d. Friedr. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Ludenburg, Klewigstr. 15.
Martin Kroesch, Ingenieur, Ballenstedt/H.
Herm. Manté, Oberingenieur, Chemnitz, Barbarossastr. 14.
Fr. Puppe, Hauptm. d. L., Magdeburg-Wilhelmstadt, Olvenstedter Str. 27.
Walter Rascher, Ingenieur, Leipzig-Schleußig, Brockhausstr. 58.
Ludwig Severin, Ingenieur b. F. W. & Dr. Killing, Hagen i. W.-Delstern.

Märkischer Bezirksverein.

Rich. Klary, Fabrikdirektor, Rastatt (Baden), Bahnhofstr. 2.
Hans Scheller, Oberingenieur u. Prokurist d. Maschb.-Anstalt und Eiseng. Th. Flöther, Gassen.
Georg Schober, Ingenieur, Wittenberg a. d. Elbe, Markt No. 5.
Dipl.-Ing. Fritz Süming, Charlottenburg, Fritschestr. 49.

Mittelthüringer Bezirksverein.

E. Böttcher, Ingenieur, Jundorf b. Brünn (Mähren), Masarykgasse 258.
Albin Klein, Patentingenieur, Erfurt, Bahnhofstr. 14.
Louis Lauter, Spinnereidirektor b. Ig. Liebig & Co., Reichenbach (Böhmen).

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herbert Feucht, Betriebsingenieur, Phönix A.-G., Duisburg-Saar, Kaiserstr. 90.
Franz Torker, Ingenieur, Müllheim (Baden), Gerberstr. 2.
Otto Zobel, Oberingenieur d. Bismarckhütte, Bismarckhütte (O/S.), Kaiserstr. 14.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Brandt, Rev.-Ing. b. Niederrh. Dampfk.-Überw.-Verein, Düsseldorf, Herderstr. 63.
Wilhelm Schopper, Ingenieur, Breslau, Villa Agath, Commendeweg.
Richard Tietz, Oberingenieur, Düsseldorf, Benzenberger Str. 7.
Richard Thomas, Ingenieur, Lauchhammer (Prov. Sachs.).

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hs. Friedemann, Eisleben, Glockengasse 19.
Dipl.-Ing. Ludwig Keyl, Magdeburg, Am Korkentor 1.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fritz Krüger, Betriebsingenieur, Brühl-Köln, Zuckerfbk. 57 a.
C. Reinicke, Reg.-Baumstr., Vorstand b. Werkst.-Amt, Meiningen, Berliner Str. 57.
Nicolaus Rudy, Ingenieur, Bergzabern (Pfalz).
Ernst Schlapper, Fabrikdirektor, Butzbach (Oberhessen).
Erhard Taukel, Ingenieur d. A.-G. d. Dillinger Hüttenwerke, Dillingen-Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Erich Hartz, Mar.-Oberingenieur, Aue (Erzgeb.), Schützenhausweg 15.
Franz Seufert, Oberingenieur, staatl. Oberlehrer d. Wärmestelle, Düsseldorf, Humboldtstr. 43.
J. M. Uhden, Direktor d. Vereinigte Elbe- u. Norderwerft A.-G., Boitzenburg a. Elbe.

Posener Bezirksverein.

Georg Francke, Oberingenieur, Frankfurt a. O., Gr. Scharrnstr. 74.
Otto Schlüter, Oberingenieur, Gera-Reuß, Schützenstr. 22.

Rheingau-Bezirksverein.

Constantin Kipping, Betriebsingenieur, Würzburg, Troltschstr. 6.
Dr. phil. W. Wense, Chemiker, Nied b. Höchst a. M., Rödelstr. 39.

Ruhr-Bezirksverein.

Walter Gellhorn, Oberingenieur, Bochum, Friedrichstr. 27.
Julius Sommermeier, Ingenieur, Gladbeck i. W., Boystr. 112.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Hans Buhe, Direktor, Gasanstalt, Nordhausen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Aug. Budzinski, Reg.-Baumstr. Arpke b. Lehrte.
Ludwig Has, Marine-Baurat, Rüstringen, Birkenweg 14.
Julius Mugler, Marine-Oberbaurat, Berlin W., Potsdamer Str. 83a.
Walter Müller, Ingenieur, Kiel, Brunswiker Str. 22a.
Dietrich Schäfer, Marinebaurat, Steglitz, Friedrichstr. 7.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dagobert Neustädter, Siegen i. W., Obergraben 5.

Thüringer Bezirksverein.

Georg Grüttke, Ingenieur, Halle a. S., Dessauer Str. 15.
Dipl.-Ing. Otto Lemback, Halle a. S., Bernburger Str. 31.
Ludw. Noé, ord. Professor a. d. Techn. Hochschule, Danzig.

Unterweser-Bezirksverein.

Eugen Herzog, Ingenieur b. G. Seebeck A.-G., Bremerhaven, Bürgermeister Smithstr. 124.
Carl tom Möhlen, Ingenieur, Warstade (Unterelbe).

Westfälischer Bezirksverein.

Robert Giesel, Ingenieur, Abt.-Leiter b. Huth & Rüthger, Dortmund, Olpe 32.
Julius Ohl, Ingenieur, Rütelsdorf b. Rensburg, Promenade No. 1.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Benno Hintz, Ingenieur d Westpr. Ver. z. Überw. v. Dampfkesseln, Graudenz, Friedrichstr. 7.

Württembergischer Bezirksverein.

Rich. Dierlamm, Ingenieur, Stuttgart, Panoramastr. 1.
Adolf Kiefer, Rentier, Besitzer d. Maschfbk. Gg. Kiefer, Ludwigsburg, Bismarckstr. 24.
Ernst Kohler, Direktor a. D., Bad Liebenzell, Landhaus Pfeiffer.
Hermann Kuhlmann, Ingenieur, Stuttgart, Lerchenstr. 40.
Gottlieb Lang, Ingenieur, Direktor d. Maschfbk. Louis Nagel, Karlsruhe (Baden), Hübschstr. 17.
Hugo Lindenlaub, Ingenieur, Reutlingen, Kaiserstr. 57.
Dipl.-Ing. Willi Lohmann, Betriebsingenieur b. J. E. Reinecker, Chemnitz.
Fritz Pflugfelder, Ingenieur, Stuttgart, Paulinenstr. 5.
Dr.-Ing. Paul Riebensahm, Fabrikdirektor d. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Gerockstaffel 3.
Richard Uhlig, Ingenieur, Wald Oppelsdorf 58d b. Zittau i. Sa.
Dipl.-Ing. Eduard Wächter, Stuttgart-Cannstatt, Teckstr. 35.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Springer, Ingenieur, Eckernförde, Bergstr. 51.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Friedrich Langer, Ingenieur b. Prof. Dub, Brünn, Deutsche Techn. Hochschule.
August Pauler, Ing. d. Staatsfbk., Blumenau-Felixdorf (Dt.-Österr.).

Chinesischer Verband von Mitgliedern.

Dr. phil. H. P. Krapf, Darmstadt, Hermannstr. 51.

Englische Vereinigung.

J. H. Kemnal, Generaldirektor b. Babcock & Wilcox Ltd. London E. C. Oriel House Farringdon Street.
F. Curt Schmidt, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 72.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil Abelles, Ingenieur, Geschäftsführer d. d. ö. Hauptanstalt für Sachdemobilisierung, Wien III, Hegergasse 2.
Walter Buchem, Betriebsdirektor b. Thyssen & Co. A.-G., Abt. Maschinenfbk., Mülheim-Ruhr.
Franz Bständig, Ing. d. Porzellanfbk., Schlaggenwald b. Karlsbad.
Carl Gilewitz, Ingenieur, Essen-Ruhr, Morehofstr. 66.
Willy Grave, Ingenieur d. Zuckerfbk., Klein Wanzleben (Bez. Magdeburg).
Ferd. Lucek, Werkstätten-Ing., Prager Eisenindustrie-Ges., Kladno (Böhmen), Palachystr. 1.
Max Mittberger, Betriebsingenieur, Berlin NW., Cuxhavener Str. 7.
Valentin Onderka, Ingenieur, Jaktor No. 75 b. Troppau.
Gustav Zemanek, Ingenieur, Ljubljana, Selenburgora ulica 4.



Verstorben.

Rudolf Colsmann, Ingenieur, i/Fa. Colsmann & Co., Werdol. *(L.)*
Heinrich Dieckerhoff, Fabrikant, Haspe i. W. *(L)*
W. de Fries, Ingenieur, Düsseldorf, Hansahaus. *(Nrh.)*
Max Gelhausen, Zivilingenieur, Köln a Rh., Teutoburger Str. 39 *(R.)*
Karl Hartmann, Ingenieur, Köln-Mülheim, Montanusstr. 67. *(K.)*
Hugo Heller, Ing.-Chemiker, Köln-Sülz, Luxemburger Str. 150. *(K.)*
Ottomar Müller, Direktor, Seeheim (Hessen). *(H)*
Karl Schindler, Ingenieur, Mitinh. d. Fa. Pörringer & Schindler, Zweibrücken. *(P/S.)*
Dr. Konrad Simons, Prof. d. Universität La Plata, La Plata. *(A/V.)*
Dr.-Ing. Oskar Speer, Lehrer a. d. Bergschule, Bochum. *(Bch.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Hans Kramer, Ingenieur, Pilsen, Klattauer Str. 44.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Hans Gürtler, Marine-Ingenieur, Zehlendorf-West, Alsenstr. 127.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Wulfert, Ingenieur, Bochum, Christstr. 31.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Brenning, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Hannover, Am Taubenfelde 13.

Leipziger Bezirksverein.

Ernst Bähr, Ingenieur, Leipzig, Plagwitzer Str. 35.
Dr.-Ing. Georg A. Becker, Niederstriegis (Amtsb. Döbeln).
Dipl.-Ing. Friedrich Rothe, Oberingenieur, Leipzig, Buchgewerbehaus, Dolzstr. 1.
Bruno Stöcker, Ingenieur, Braunschweig, Bammelsburger Str. 8.
Fritz Wallasch, Oberingenieur, Bürovorsteher b. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Wiederitzscher Str. 30.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Karl Lurf, Oberingenieur bei Wilhelm Hegenscheidt G. m. b. H., Düsseldorf, Mintropstr. 15.
Richard Müller, Ingenieur d. Düsseldorf-Ratinger-Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen, Bechemer Str. 27a.
Dipl.-Ing. Robert Steinweg, Betriebsingenieur d. Düsseldorfer Eisen- und Drahtindustrie, Düsseldorf, Friedrichstr. 65.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Mönkemeier, Kattowitz (O/S.), Wilhelmsplatz 11.
Dr. Hugo Zöller. Nikolai (O/S.), Bahnhofstr. 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gustav Capito, Abnahme-Ingenieur d. Eisenbahn-Zentralamtes Berlin, Saarbrücken-St. Johann, Arndtstr. 12.

Westfälischer Bezirksverein.

Otto Holtschmidt, Ing., Betr.-Assistent, Dortmund, Sonnenstr. 142.
Max Schneidewind, Ingenieur d. Rheiner Maschfbk. Windhoff A.-G., Rheine (Westf.), Gasstr. 1.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gustav Bener, Direktor d. Rhätischen Bahn, Chur (Schweiz).

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft“ bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für **eigene** Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift“ und der „Technik und Wirtschaft“, falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt,** falls sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft“ betreffen, sind zu richten an:
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle **übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr. 

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 113.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Preis eines Feldes M. 20.—
für jede Aufnahme

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. Ersatzteile für Green-Economiser

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Aufzüge jeder Art

Aufzüge

Wiesche & Scharfle, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Schräg- und Vertikalaufzüge für alle Betriebsarten u. Verwendungszwecke

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Formpreßstücke in allen Metallen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Klischees

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Zeichnungen und Entwürfe für Reklamen, Anzeigen usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kupplungen

W. Schwarz & Co., Dortmund
Betenstr. 12
Schraubenband-Reibungskupplungen

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Schornsteinbau

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Etwa 30000 m Schornsteine ausgeführt.
Gegründet 1898.

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Technisches Treuhand-Institut

Inh. Ing. J. J. L. Hühn, Hamburg 25
Obenborgfelde 28
Beratung, Abnahmen, Beaufsichtigung von Montagen, Abnahmen u. Versand elektr. u. maschin. Anlagen für das In- u. Ausland

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ.

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Vorwärmer

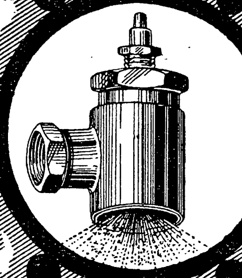
F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.—
für jede Aufnahme

STREUDÜSE mit beliebig verstellbarem Streukegel für Luft- u. Warenbefeuchtung, Staub- u. Schaum-



„TURBO“ ges. gesch. von 0.9 Atm. an arbeitend, niederschlag, Kühlung u. andere Spezialzwecke

GUSTAV SCHLICK DRESDEN 46 N. 6.

Beiblatt Nr. 44

zu Nr. 44 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 1 November 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beitrage und deren Summe anzugeben.

**Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.**

Quittungsliste 26.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,8	1649	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31,5	2984	15
Bergischer Bv.	309	—	3645	20
Berliner Bv.	3853	25,3	22346	55
Bochumer Bv.	333	27	1494	—
Bodensee Bv.	347	27,4	2740	21
Braunschweiger Bv.	274	26,6	1824	20
Bremer Bv.	358	30	2407	25
Breslauer Bv.	550	21,7	2441	55
Chemnitzer Bv.	465	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	626	34	12567	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26,1	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18	3852	—
Frankfurter Bv.	551	22,3	3841	—
Hamburger Bv.	822	14,8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17	3090	22
Hessischer Bv.	185	16,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,5	2215	05
Kölner Bv.	727	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	309	15.5	1847	—
Leipziger Bv.	571	22,2	3357	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	21,4	435	10
Magdeburger Bv.	353	22,1	1315	05
Mannheimer Bv.	635	18,9	7693	15
Mittelrheinischer Bv.	89	19,1	475	10
Mittelthüringer Bv.	267	24,7	1009	85
Mosel Bv.	228	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18	3885	55
Oberschlesischer Bv.	458	21,2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,5	2171	10
Pommerscher Bv.	338	30,5	1481	65
Posener Bv.	130	8,4	870	—
Rheingau Bv.	248	10	550	05
Ruhr Bv.	728	22,5	3179	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,3	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	25,1	929	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	25,8	2487	—
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	180	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20	10339	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18.1	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,4	7360	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Herm. Nacken, Alsdorf, Weinstr. 25.
Karl Quasebart, Professor, Berlin W., Budapester Str. 5.
H. Vehling, Direktor d. Gelsenkirchener A.-G., Abt. Aach. Hüttenverein Aachen-Rothe Erde, Stolberger Str. 223.]

Bayerischer Bezirksverein.

Cl. Freiherr v. Bechtolsheim, Ingenieur u. Gutsbesitzer, Harberg b. Uffing (Obb).
Dipl.-Ing. Hanns Kirchbach, Berlin-Wilmersdorf, Mainzer Str. 23.
Dipl.-Ing. Franz Maul, Stuttgart-Cannstatt, Ludwigstr. 61.
Dipl.-Ing. Herrmann Pflumm, Ingenieur b. Lautawerk, Hoyerswerda, Bismarckstr. 5.
Wilh. Schnuck, Direktor, München, Maximilianstr. 10.

Berliner Bezirksverein.

Karl Aßhauer, Ingenieur, Berlin NW., Bremer Str. 72/73.
Friedrich Böhme, Betriebsingenieur, Berlin SO., Wrangelstr. 134.
Hugo Eibicht, Ingenieur d. Otto-Werke, München, Isabellastr. 47.
Erich Dewitz, Betriebsleiter d. Deutschen Nähmaschinenfbk. A.-G., Brandenburg a. H. Kurstr. 2.
Dipl.-Ing. H. Gabelmann, Generaldirektor d. N. L. Kohlenwerke, Berlin W., Potsdamer Str. 127/28.
Dipl.-Ing. Georg Hildebrand, Lübeck, Fackenburger Allee 98.
Friedrich Hoffmann, Ingenieur, Spandau, Jagowstr. 19.
Anton Hödl, Oberingenieur, Eisenwerk Witkowitz.
Karl Aug. Jenike, Ingenieur, Mitinh. d. Braccia Jenike, Warschau, Zarawia 12.
Dr.-Dr.-Ing. Waldemar Koch, kaufm. Direktor d. Reichswerkes Spandau.
Johannes Krüger, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Augustastr. 60.
Dipl.-Ing. Rob. Mattar, Leipzig-Gohlis, Halberstädter Str. 2.
Georg Pause, Ingenieur, Betriebsleiter d. Rhein. Westf. Sprengstoff A.-G., Nürnberg, Kirchenweg 56.
Dipl.-Ing. Ludwig Penserot, Charlottenburg, Niebuhrstr. 58.
Paul Popendicker, Betriebsdirektor, Berlin-Niederschönhausen, Bismarckplatz 1.
Dipl.-Ing. Hans Richter, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 7.
Dipl.-Ing. Friedrich Rohde, Berlin NW., Rathenowerstr. 21.
Dipl.-Ing. Richard Roth, Assistent a. d. Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg, Sybelstr. 40.
Hans Schneider, Bau-Ingenieur, Berlin N., Boyenstr. 41.
Alfred Schönheimer, i/Fa. Sonnenthal jun., Berlin, Roßstr. 22/28.
Otto Schreiber, Ingenieur, Betriebsleiter d. Berliner Maschb. A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Wildau (Kr. Teltow.)
Dipl.-Ing. Willy Schulz, Mannheim, Sofienstr. 12.
Dr. phil. Wilh. Schwinning, ord Prof. a. d. Techn. Hochschule, Dresden, Helmholtzstr. 7.
Emil Söchting, Ingenieur, Weißer Hirsch, Ringstr. 4.
Dipl.-Ing. Lothar Werner, Patentanwalt, Berlin SW., Bernburger Str. 24/25.
Dipl.-Ing. Otto Willareth, Casilla 3004, Santiago de Chile, S.-Amerika.

Verstorben.

Dr.-Ing. Karl Albers, Oberlehrer, Duisburg, Hohenzollernstr. 8. *(H.)*
Ernst J. Beyer, Ingenieur, Gera (Reuß), Schmelzhüttenstr. 20.
H. A. H. Guhl, Maschinenfbk., Hamburg, An der Alster 17. *(Hbg.)*
Otto Hesser, Fabrikant, Stuttgart-Cannstatt. *(Wbg.)*
L. Hopmann, Masch. Fabrikant, Köln-Ehrenfeld, Venloerstr. 474. *(K.)*
Karl Iffland, ber. Ingenieur, Dortmund, Westfalendamm 265. *(W.)*
Herm. Jung Ingenieur, Dortmund, Alaystr. 33. *(Nrh.)*
Dipl.-Ing. Fr. W. Landwehrmann, Hannover, Liebrechtstr. 27. *(H.)*

Wienand Linse, Ingenieur, Aachen, Brabantstr. 2. (*A.*)
Karl Ohlms, Zivilingenieur, Magdeburg-Sudenburg. (*M.*)
A. Pieper, Ing., Direktor, Berlin-Lichterfelde, Stubenrauchstr. 4. (*F.*)
Curt Prüfer, Ing., Hof Göhlenau, Post Friedland. Bez. Breslau. (*F.*)
C. Schaarwächter, Zivilingenieur, Zehlendorf (Wannseebahn), Burggrafenstr. 22. (*Nrh.*)
Gustav Schmidt, Betriebsdirektor, Zwickau-Pölbitz (Sa.). (*Zw.*)
Dr.-Ing. e. h., Dr. phil. h. c Geh. Reg.-Rat Wilhelm von Siemens, Fabrikbes., Siemensstadt b. Berlin. (*B.*)
Theodor Strohfeld, Direktor, Städt. Elktr.-Werk, Würzburg, Wallgasse 41/2. (*F/O.*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

H. Burgtein, Ingenieur, Pilsen (Böhmen), Schlossergasse 36.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Wilhelm Kellermann, Ingenieur, maschinentech. Aspirant im mittl. maschinentechn. Staatseisenbahndienst, Augsburg, Von der Tannstr.46.
Dr.-Ing. Otto Maisch, Chemiker der Ballonfabrik A. Riedinger, Augsburg, Maximilianstr. A 29.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilhelm Thormann, Ingenieur u. Abt.-Leiter d. Hann. Maschb. A.-G., Hannover-Linden, Badenstedter Str. 6.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Hayn, Oberingenieur u. Abt.-Vorst b. Henschel & Sohn, Cassel-Wilhelmshöhe, Wilhelmshöher Allee 299.
Max Henze, Masch.-Ingenieur d. Schmidtschen Heißdampf Gesellschaft, Cassel-Wilhelmshöhe, Rolandstr. 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Karl Ludwig Krauß, Ingenieur d. Deutschen Zellstoff-Textilwerke, Berlin-Lichterfelde.

Leipziger Bezirksverein.

Curt Braunsdorf, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Gottschallstr. 14.
Walter Murawsky, Ingenieur Altenburg (S.-A.), Bachstr. 10a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Kurt Guilleaume, Ingenieur d. Jagenberg-Werke A.-G., Düsseldorf, Fürstenwall 187.
Friedrich Nießmann, Ingenieur, Abt.-Vorstand d. Jagenbergwerke A.-G., Düsseldorf, Copernikusstr. 70.
Adolf Pohl, Ingenieur b. Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Duisburg, Koloniestr. 155.
Georg Zweinert, Betriebsingenieur, Düsseldorf, Oberbilker Allee 166.

Ruhr-Bezirksverein.

Wilhelm Langenheim, Obering., Duisburg-Hochfeld, Heerstr. 194.
Dipl.-Ing. Robert Weimann, Ingenieur b. Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Billrothstr. 20.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Klautzsch, Mar.-Baumstr., Wilhelmshaven, Wallstr. 32.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eberhard Leitz, Stuttgart, Oberer Hoppenlauweg 2.

Zwickauer Bezirksverein.

Johannes Langner, Ingenieur, Lehrer a. d. Ingenieurschule Zwickau, Zwickau (Sachsen), Innere Schneeberger Str. 15.
Paul Melchert, Ingenieur, techn. Direktor d. Halvor Breda A.-G., Crimmitschau (Sa.), Herrengasse 5.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure.

J. E. Hollup, Ingenieur, Prokurist d. Fa. Koerting, Hermanos Ltda., Buenos Aires, Bolivar 300.
Dipl.-Ing. Ricardo Petersen, Ziviling., Buenos-Aires, Canning 2839.
Dipl.-Bergìng. Curt Pfeifer, Dipl. Merkscheider, Buenos-Aires, Calle Ayacucho 404.
Hubert Platz, Ingenieur d. Explotacion Nacional del Petroleo, Comodoro-Rivadaria, Prov. Chubut (Argent.).

Die **Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure** erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 *M* jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 *M* — nach dem Ausland von je 1,60 *M* — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 *M*

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für **eigene** Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 *M* berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt,** falls sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. **Alle übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr. 

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B. V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8 1/2 Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 1/4 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B. V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8 1/2 Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 61. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8 1/4 Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5 1/2 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Zivilinġ., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7 1/2 Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 1/4 Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucuman 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9 1/2 Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Behälter, eiserne

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Eisenkonstruktionen Reservoire

Dampfkessel-Einmauerungen

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Für etwa 110000 qm Heizfläche die Kesseleinmauerungen hergestellt.
Gegründet 1898.

Dampfmaschinen

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Galvanos

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Leistungsfähigste galvanoplastische Anstalt

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Laufkrane

Wiesche & Scharffe, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Elektr. Laufkrane bis 25 tons Tragkraft u. 25 m Spannweite in norm. Ausführung

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Transmissionen

Peniger Maschinenfabr. u. Eisengießerei
A.-G., Penig
kompl. Anl. u. alle Einzelt. — Penigkupplung DRP. — ab Lager od. mit kürz. Lieferz.

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Pauseleinwand allerbeste Friedensbeschaffenheit (880)

Anfragen erbeten! **Carl Schleicher & Schüll, Düren, Rheinland.**

Moderne leistungsfähige

Spezialmaschinen sowie kompl. Anlagen

für die rationelle Herstellung von:
Pufferfedern für Waggon- und Lokomotivbau,
Tragfedern in allen Abmessungen, mittleren u. schweren Spiralfedern,
liefern als langjährig gepflegte Spezialität:

P. W. Hassel & Cie., Hagen i. Westf.

Maschinenfabrik und Eisengießerei.
Telegr.-Adresse: Hasselwerke. — Telephon 836. (948)



Zahlung der Beiträge 1920.

Beschlüsse des Vorstandsrates über die Beitragserhöhung.

Der Vorstandsrat hat folgende Beschlüsse gefaßt:

Erhöhung des Mitgliedbeitrages und Bezug der Veröffentlichungen des V. d. I.

Der Vorstandsrat beschließt wie folgt:

Der Mitgliedbeitrag beträgt in Zukunft 35 *M*. Dafür wird gemäß § 16 der Satzung unentgeltlich die Zeitschrift des Vereines geliefert, aber ohne die Beilage »Technik und Wirtschaft«.

Die Monatschrift »**Technik und Wirtschaft**« wird denjenigen Mitgliedern, die sie zu erhalten wünschen, zum Preise von 8 *M* jährlich geliefert, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist. Die Zeitschrift »**Der Betrieb**« wird denjenigen Mitgliedern, die sie zu erhalten wünschen, zum Preise von 20 *M* jährlich geliefert, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist. Das Jahrbuch »**Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie**« wird denjenigen Mitgliedern, die es zu erhalten wünschen, zum **Preise von 7** *M* jährlich geliefert, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist.«

Diejenigen Mitglieder, welche neben der Zeitschrift **alle drei vorgenannten Veröffentlichungen** zu beziehen wünschen, erhalten sie zum Gesamtpreise von 30 *M*, der zugleich mit dem Mitgliedbeitrage zu entrichten ist.

Die Nummern 5 und 6, Zeile 1 und 2, der Geschäftsordnung erhalten folgende Fassung:

Nr. 5.

Der jährliche Beitrag zum Gesamtverein beträgt 35 *M*. Wer dem Verein in der ersten Jahreshälfte beitritt, kann zunächst 25 *M* (einschließlich 10 *M* Eintrittsgeld) zahlen, die übrigen 20 *M* zu Anfang des zweiten Halbjahres.

Nr. 6, Zeile 1 und 2.

Die Geschäftsstelle überweist den Bezirksvereinen jährlich 10 *M* für jedes ordentliche Mitglied.

Der Vorstandsrat beschließt ferner, **für Mitglieder im Auslande** die Umrechnung des Mitgliedbeitrages und der sonstigen Verpflichtungen in die Währung ihres Landes nicht nach dem jeweiligen Stande der deutschen Valuta erfolgen zu lassen, **sondern die Festsetzung dem Vorstande anheimzustellen.**

Mitglieder im deutschen Inlande.

Die Mitglieder im deutschen Inlande zahlen nach diesen Beschlüssen einen Betrag von 35 *M* auf unser Postscheckkonto 6535 in Berlin NW. 7. Mit Rücksicht auf die erhöhte Ueberweisung an die Bezirksvereine (10 *M*, statt früher 5 *M*) haben die meisten derselben auf Erhebung eines Sonderbeitrages verzichtet. Sollten trotz der höheren Ueberweisung einzelne Bezirksvereine noch einen Sonderbeitrag erheben, so werden diese Bezirksvereine ihren Mitgliedern hiervon noch besonders Kenntnis geben.

Mitglieder in Deutsch-Oesterreich.

Die Mitglieder in Deutsch-Oesterreich zahlen 45 Kr. Die Erhebung einer besonderen Portovergütung kommt in Fortfall; die Zeitschrift wird auf dem Postzeitungswege portofrei, jedoch nur bis zur Bestellanstalt, zugestellt. Die Zeitungsgebühr wird von uns entrichtet, dagegen ist die Vorauszahlung einer Bestellgebühr unzulässig. Es muß daher den Mitgliedern überlassen bleiben, mit ihren Postanstalten Vereinbarungen zu treffen, ob sie die Zeitschrift auf dem Postamt in Empfang nehmen oder sich deren Zustellung durch Zahlung einer Bestellgebühr nach der Wohnung sichern wollen.

Die Mitglieder des **Oesterreichischen Verbandes** zahlen den Beitrag von 45 Kr. nach besonderer Aufforderung an die vom Oesterreichischen Verbande noch anzugebende Anschrift. Bestellungen auf Lieferung von »Technik und Wirtschaft«, »Betrieb«, »Beiträge zur Geschichte der Technik« und die Zahlungen für diese Zeitschriften (in deutscher Währung, s. oben) sind dagegen an die Geschäftsstelle in Berlin, Sommerstraße 4a, zu richten.

Mitglieder in abzutretenden Gebieten.

Für die Mitglieder in den an Polen abzutretenden Gebietsteilen beträgt der Beitrag 35 *M* in deutscher Währung. Sie können die Zeitschrift nur unter Streifband beziehen, sie haben also eine Portovergütung zu entrichten, deren Höhe z. Zt. noch nicht feststeht, weil endgültige Abmachungen zwischen der deutschen und der polnischen Postverwaltung noch nicht vorliegen. Die Frage des Portoersatzes muß also zunächst offen bleiben.

Für die Gebietsteile von West- und Ostpreußen, Oberschlesien und Nordschleswig, in denen noch eine Abstimmung über die Zugehörigkeit stattzufinden hat, beträgt bis auf weiteres der Beitrag 35 *M*.

Mitglieder im übrigen Auslande.

Die zu zahlenden Beiträge werden demnächst bekannt gegeben werden.

Absender und Zweck der Zahlung.

Es ist erforderlich, daß jedes Mitglied seinen Vor- und Zunamen in **deutlicher Schrift**, sowie seine vollständige Adresse und den **Zweck** der Zahlung (Beitragszahlung, Abonnement auf andere Zeitschriften, bezw. für welche, Sonderabzüge und dergl.) angibt, damit Rückfragen oder Verwechselungen und Störungen in der Versendung der Zeitschrift vermieden werden. **Bei Zahlungen, welche Firmen leisten, ist unbedingt der Name des betreffenden Mitgliedes anzugeben, weil die Mitgliedschaft eine persönliche ist und von Firmen nicht erworben werden kann.**

Besonders zu beachten!

Satzungsgemäß sollen die Beiträge von den Mitgliedern, welche bis 1. Dezember nicht eingegangen sind, durch Postauftrag erhoben werden. Wir empfehlen jedoch dringend, die vorherige Einsendung durch Postscheckverkehr, denn einerseits tritt durch diese Zahlung eine ganz erhebliche Ersparnis gegenüber dem neuerdings durch Gebührenerhöhung verteuerten Postauftrag ein, andererseits sind wir nicht in der Lage die Zeitschrift rechtzeitig für den Neubezug anzumelden, wenn wir erst den Erfolg des im Dezember abzusendenden Postauftrag abwarten sollen. Naturgemäß häufen sich am Ende des Jahres die Bestellungen von Zeitschriften beim Postzeitungsamt zu Hunderttausenden, sodaß eine Gewähr für die rechtzeitige, ununterbrochene Weiterlieferung der Zeitschrift nur übernommen werden kann, wenn die Bestellung möglichst schon im November erfolgt. **Wir bitten deshalb dringend, den Beitrag möglichst sogleich nach Empfang dieser Aufforderung, jedenfalls aber noch im November auf unser Postscheckkonto 6535 in Berlin NW. 7 einzuzahlen.**



Beiblatt Nr. 45

zu Nr. 45 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. November 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 27.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,8	1649	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31,5	2984	15
Bergischer Bv.	309		3655	20
Berliner Bv.	3853	25,3	22346	55
Bochumer Bv.	333	27	1494	—
Bodensee Bv.	347	27,4	2790	21
Braunschweiger Bv.	274	26,6	1824	20
Bremer Bv.	358	30	2407	25
Breslauer Bv.	550	21,7	2441	55
Chemnitzer Bv.	465	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	626	34	12567	25
Elsaß-Lothringer Bv	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26,1	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18	3862	—
Frankfurter Bv.	551	22,3	3841	—
Hamburger Bv.	822	14,8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17	3110	22
Hessischer Bv.	185	16,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,5	2210	05
Kölner Bv.	727	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	309	15,5	1847	—
Leipziger Bv.	571	22,2	3357	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	21,4	435	10
Magdeburger Bv.	353	22,1	1315	05
Mannheimer Bv.	635	18,9	7693	15
Mittelrheinischer Bv.	89	19,1	475	10
Mittelthüringer Bv.	267	24,7	1009	85
Mosel Bv.	228	0.4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18	3885	55
Oberschlesischer Bv.	458	21,2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,5	2181	10
Pommerscher Bv.	338	30,5	1496	65
Posener Bv.	130	8,4	370	—
Rheingau Bv.	248	10	550	05
Ruhr Bv.	728	22,5	3179	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,3	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	25,1	929	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	25,8	2487	—
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20	10369	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,4	7360	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Jos. C. Breinl, Prof, Prag Karolinenthal No. 184.
Jul. Haacke, Obering., Godesberg a. Rh, Auguste Viktoriastr. 24.
Albert Mathée, Köln-Marienburg, van Grootestr. 54.

Augsburger Bezirksverein.

Wiland Astfalk, Direktor, Charlottenburg, Schlüterstr. 37.
Hans Gruber, Ingenieur, Gaswerksdirektor a. D., Vertreter d. Industriewerke W. Benzinger & Co., Bremen, Lübeckstr. 17.
Dipl.-Ing. Heinr. Linz, Hindelang (Allg.), Kirchenstr. 43.
Dipl.-Ing. Reinold Naumann, Patentanwalt, Bln.-Wilmersdorf, Nickolsburger Platz 6/7.
Johann Schade, Mar.-Oberingenieur, Coblenz, Markenbildchenweg 23.
Johann Sprenger, Ingenieur, Baden (Schweiz), Aeuß. Zürcherstr. 72.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Gaule, Berlin Nicolassee, Byckhoffstr. 74.
Dipl.-Ing. Heinrich Klebe, Reg.- u. Gewerberat, München, Ungererstr. 84.

Berliner Bezirksverein.

Heinrich Aampe, Gewerberat, Celle, Triftstr. 7.
Dipl.-Ing. K. A. Albrecht, München, Herzog Wilhelmstr. 4.
Dipl.-Ing. Bruno Behn, München, Hohenzollernstr. 150.
Martin H. Blancke, Ingenieur, Magdeburg, Breiterweg 233.
Direktor Dr. jur. Richard Blum, Ingenieur, Zürich (Schweiz), Feldeggstr. 12.
Franz Breitung, Oberingenieur, Berlin W., Nürnberger Str. 64.
Dipl.-Ing. Friedr. Brommer, München, Hiltensberger Str. 53/0.
Hans Brünner, Ingenieur, Zürich, Reginastr. 8.
Theodor Büchi, Betriebsingenieur, Bln.-Halensee, Karlsruher Str. 10a.
Jakob Burgardt, Ingenieur, Betriebsleiter, Landskoona, Norra, Infartsgatan 52, Sverige Villa Carls Minne.
Paul Eberstadt, Direktor, Zehlendorf (Wannseebahn), Elsestr. 18.
Walter Ebhardt, Ingenieur, Jena, Neugasse. 3.
Dipl.-Ing. Jacob Engel, Ingenieur d. S. S. W. G. m. b. H., Ludwigshafen a/Rh., Schwanenstr. 22.
Franz Erdmengel, Zivilingenieur, Oranienburg, Mittelstr. 19.
Dr.-Ing. Otto Eßlich, Breslau, Landsberger Str. 2.
Alex Falk, Ingenieur, Bochum, Jakobstr. 5.
Dipl.-Ing. Max Fiegel, Charlottenburg, Niebuhrstr. 5.
Eduard Gebhard Gagg, Ingenieur, Essen-Ruhr, Ortrudstr. 52.
Max Guillaume, Ingenieur, Halle a/S., Spephanstr. 1.
A. Haag, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Süd, Metzlerstr. 33.
Dr. phil. Arthur Hahn, Direktor, Mehlem a/Rh.
Heinrich Hansen, Direktor, Schmargendorf, Spandauer Str. 31.
Robert Harpner, Ingenieur, Berlin, Dortmunder Str. 3.
Jul. Herchenberger, Ingenieur, Vorstand d. AEG, Plauen i. V., Weststr. 57.
W. Fritz Herrlich, Ingenieur, Düsseldorf, Fischerstr. 8.
Julius Hillmann, Ingenieur, Braunschweig, Nordtstr. 22.
Max Hübner, Zivilingenieur, Berlin, Schleswiger Ufer 11.
Dipl.-Ing. Friedrich Hübener, Berlin, Magdeburger Str. 35.
Peter Hüleker, Mar.-Oberingenieur, Kiel, Ostsee-Torpedobootshalbflottille.
Dr.-Ing. Joh. Jahn, Reg.-u. Mar. Baurat, Berlin-Halensee, Seesener Str. 26.
Herm. Klemp, Ingenieur, A B. Halda Fabriker, Svänsta (Schweden).
Dipl.-Ing. Willy Kobs, Charlottenburg, Mommsenstr. 15.
August Kunert, Oberingenieur, Frankfurt a/M., Baseler Hof.
Heinr. Lampe, Gewerberat, Celle, Triftstr. 7.
J. Lebensart, Ingenieur, Wien, Schwarzenbergplatz 7.
Emil Leussler, Betriebsingenieur, Troisdorf (Rhld.), Kronenstr. 22.
Dipl.-Ing. Herm. Meyer, Stettin, Kaiser Wilhelmstr. 14.
Dr.-Ing. P. Möller, Deutsch. Petroleum A.-G., Berlin W., Mauerstr. 35/37.

Emil Muth, Direktor, Inh. d. Muth Schmidt Maschfbk. G. m. b. H., Berlin O., Warschauer Str. 31.
Dr.-Ing. Hans Müller, Dipl. Kaufm. Ingenieur d. AEG, Berlin, Kurfürstendamm 6.
Dipl.-Ing. Kurt Paetzold, Dessau, Beaumontstr. 28.
Wilh. Pape, Oberingenieur, Charlottenburg, Niebuhrstr 69.
Albert Petit, Ingenieur, Prokurist d. Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin NW., Huttenstr. 17/19.
Emil Plotke, Gewerberat, Berlin W., Uhlandstr. 32.
Otto Puteanus, Ingenieur, Berlin, Lübecker Str. 33.
Dr. phil. Dipl.-Ing. Viktor Quittner, Wien I, Rudolfsplatz 10.
Waltar von Rhoden, Direktor, Oberägeri (Kt. Zug), Schweiz.
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Rüdenberg, Oberingenieur u. Prokurist d. S. S. W. G. m. b. H., Berlin-Grunewald, Winklerstr. 9.
Fr. Rudolph, Oberingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 51.
Wilh Schäfer, Oberingenieur d. A. G. Steinfels, Steinfels, Post Parksteinshütten O/Pf.
Adolf Schmidt, Oberingenieur, Charlottenburg, Württembergallee 8.
Johannis Uhlig, Baurat, Berlin-Grunewald, Hubertusallee 9.
Egon Voss, Betriebsingenieur d. AEG Flugzeugfbk., Berlin-Tegel, Schlieperstr. 64.
Dipl.-Ing. Ernst Wolff, Direktor d. Reichswerke, Berlin-Lichterfelde, Bismarckstr. 7.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Böhm, Betriebsing. d. Höchster Farbwerke Höchst a. M., Kaiserstr. 18.
Hermann Gehrke, Ingenieur, Bochum-Ehrenfeld, Neustr. 14.
Peter Leo, Ingenieur d. Gußstahlfbk., Bochum, Schillerstr. 39.
Albert Mahruhn, Ingenieur, Bochum i/W., Jägerstr. 1.
Udo Schmaling, Ingenieur, Westeregeln Bez. Magdeburg.
Karl Seherer, Oberingenieur, Witten Ruhr, Ardeystr. 164.

Bodensee-Bezirksverein.

Udo Idler, Ingenieur, Albbruck (Baden).
Giacomo Jenny Jselin, Ingenieur, Mailand, Via A. de Amicis 4.
Franz Peter, Ingenieur, Prof., Zürich, Physikstr. 3.
Emil Wuest, Ingenieur, Zürich, Bodener Str. 263.

Braunschweiger Bezirksverein.

Fritz Dübner, Ingenieur d. Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Inselwall 1.
Dipl.-Ing. Bernh. Knüpfer, Mannheim, Angartenstr. 87.
Bruno Pelz, Ingenieur, Bochum, Pieperstr. 15.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. P. Glässner, Gerknais Finnland, Lojo Kalkwerk.
Dipl.-Ing. Walter Kaebler, Berlin-Grunewald, Teplitzer Str. 32.
Dipl.-Ing. Paul Oberländer, Mar.-Baumstr. Wilhelmshaven, Hollmannstr. 26.
Paul Priske, Oberingenieur, Bremen, Stevendamm 8.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt A. Boerner, Oberingenieur b. H. R. Heinicke, Breslau, Kaiser-Wilhelmstr. 70.
E. Emminghaus, Fabrikdirektor d. Bauabt. AEG, Landshut Nd./Bay. Luitpoldtstr.
Otto Lämmerhirt, Straßenbahndirektor a. D., Altenbrack i. Bodetal b. Blankenburg Harz).
Otto Sickler, Ingenieur, Rotherkreuz Post Schlachters b. Lindau i. B.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ferdinand Driescher, Teilh. d. Fa. Weise & Rübsamen, Chemnitz, Hoffmannstr. 58.
Arthur Freund, Inh. d. Maschfbk. Scheumann & Wolf, Deuben b. Dresden.
Dipl.-Ing. W. Kohlmann, Zittau, Friedestr. 46.
Max Mylius, Ingenieur, Hamburg, Mozartstr. 31.
Paul K. H. Rohland, Ingenieur d. Papierfbk. Weidenmüller, Dreiwerden, Zschopautal b. Mittweida.
Friedr J. K. Wandschneider, Direktor, Meinfort Post Mühleneichsen (Mcklbg.).

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Joh. Willi Arlt, Chemnitz, Alt-Chemnitzer Str. 22.
Dipl.-Ing. Eduard Heine, Oberreg.-Rat, Zwickau (Sa.), Schulgrabenweg 1a.
Paul Hoffmann, Ingenieur, Fabrikbes., Leuben b. Dresden, Löckwitzer Str. 7.
Arno Planert, Ingenieur, Werkzeugmaschfbk., Großschönau.

Emscher Bezirksverein.

Hans Niedlich, Oberingenieur, Berlin, Tile Wardenbergstr. 21/22.
Carl Notbohm, Oberingenieur d. Sieg. Eisenb.-Bedarfs A.-G., Altenessen, Gertrudstr. 5.
Dipl.-Ing. Harry Pauling, Direktor, Berlin-Lichterfelde, Gärtnerstr. 14.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Prof. Fr. Häusser, Geschäftsf. d. Ges. f. Kohlentechnik m. b. H., Dortmund-Eving, Deutschestr. 26.
Wilhelm Heller, Ingenieur, Graz (Steiermark), Peinlichgasse 2.
Hans Hensel, Ingenieur, Inh. d. Eisenwerke Hensel, Bayreuth, Ludwigstr. 28.
Aug. Montanari, Zivilingenieur, Mailand, Via Boccacio 4.
Ludw. Pittroff, Ingenieur, Fabrikbes., Nürnberg, Blumentalstr. 5.
Georg Stielper, Ingenieur, Nürnberg, Maxfeldstr. 54.

Frankfurter Bezirksverein.

Erich Grasshoff, Oberingenieur d. Verwertungsges. m. b. H. f. Industrieanlagen Döberitz b. Remnitz.
Dipl.-Ing. Moritz Hirsch, techn. Beratung, Frankfurt a. M., Schillerplatz 5/7.
Dr. Wilh. von Opel, Geheimrat, Rüsselsheim a. Main, Villa Martha.
Dipl.-Ing. Walter Pusch, Mannheim, Hch. Lanzstr. 26.

Hamburger Bezirksverein.

Willy Dierichs, Betriebsleiter, Fr. Lüdorf & Co., Bandwebstuhlfbk., Barmen, Altmarkt 3.
Dr.-Ing. Kurt Fischer, Köln Braunsfeld, Braunstr. 36.
Gustav Fliege, Direktor a. D., Bergedorf b. Hamburg, Moltkestr. 5.
Otto Gehring, Betriebsingenieur, Deutsche Erdölwerke G. m. b. H., Wilhelmsburg (Elbe), Fährstr. 65.
Max Behrendt, Ingenieur, Hamburg, Lessingstr. 12
Alfred Lienau, Ingenieur, Hamburg, Große Bäckerstr. 6.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilh. Kaiser, Oberingenieur, Düsseldorf Obercassel, Sallerstr. 19.
Karl von Loh, Betriebsingenieur, Wyk aan Zee, »Villa Santiago«.
Gustav Ostermann, Ingenieur, Hannover, Husarenstr. 33.
Hans Röhrdanz, Ingenieur, Mannheim E. 7. 24.
Horst Scheibe, Ingenieur, Hannov. Maschb. A.-G., Hannover-Linden, Wittekindstr. 6.
Alex Schulte, Oberingenieur, Hannover-Linden, Jakobstr. 10.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Johann Bock, Gewerbeassessor, Speyer, Blumenthalstr. 18.

Karlsruher Bezirksverein.

Olaf Theodorsen, Zivilingenieur, Christiania, Arbinsgade 3.

Kölner Bezirksverein.

Paul André, Ingenieur d. Farbenfbk. vorm. Friedr. Beyer & Co. Leverkusen Bez. Köln, Westkoststr. 16.
Walter Bauer, Fabrikant, Court & Bauer G. m b. H., Köln-Ehrenfeld.
Otto Brasch, Ingenieur b. J. Pohlig A. G., Köln, Krefelder Str. 16.
Dipl.-Ing. Heinrich Frenger, Porz b. Köln, Concordienplatz 8.
Heinrich Geuer, Köln Mülheim a/Rh., Düsseldorfer Str. 4.
Eugen Hemmann, Ingenieur, Troisdorf b. Köln, Kölner Str. 108.
Dipl.-Ing. A. Jerusalem, Köln, von Werthstr. 49.
B. Kalt, Ingenieur, Bendorf b. Koblenz a. Rh.
Emil Kuhnke, Oberingenieur, Wolfen Kr. Bitterfeld.
Dipl.-Ing. Prof Udo Lohse Reg.- u. Gewerbeschulrat, Hamburg, Mönckebergstr. 7 F.
Hermann Mohrin, Köln, Richard Wagnerstr. 37.
Wilh Müller, Betriebsingenieur, Köln, Corneliusstr. 14.
Wilh. Mulch, Ingenieur, Köln, Ludwigstr. 22a.
Dr.-Ing. Joh. Schillo, Essen-Rüttenscheid, Kurtbstr. 9.
Leopold Schuster, Ingenieur, Teilh. d. Fa. Ph. Schuster & Co. G. m. b. H., Köln-Kalk, Hauptstr 137.
Alfr. Siegl, Ingenieur d. Maschb.-Anstalt Humboldt, Köln-Deutz, Hasertstr. 3.
Dipl.-Ing. Paul Volkenborn, Köln, Venloerstr. 170.
*Dipl-Ing. E. P. Fritz Vorster, Geschäftsf. d. Chem. Fabrik, Köln-Marienburg, Goltsteinstr. 242.
Albert Wencker, Ingenieur, Köln, Burgunder Str. 11.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Hugo Bauer, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Venloerstr. 350.
Arthur Fehlinger, Ingenieur b. Ad. Bleichert & Co., Frankfurt a/M., Cronstettenstr. 41.
Alb. Kreuzer, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Mühlenstr. 9.

Walter Rascher, Ingenieur, Leipzig Schleußig, Brockhausstr. 58.
Wilh. Rütten, Direktor d. Maschfbk. A. W. Mackensen G m b H., Schöningen i. Braunschweig.

Lenne-Bezirksverein.

Hans Hünecke, Direktor, Düsseldorf, Cranachstr. 32
Carl Hücking, Ingenieur O.-Hemer, Krs. Iserlohn, Hauptstr. 52.
Paul Huth, Ingenieur, Gevelsberg i. Westf., Goethestr. 16.

Märkischer Bezirksverein.

Max Wagner, Fabrikbes., Cüstrin II, Rackelmannstr. 19

Magdeburger Bezirksverein.

Gg. Goldschmidt, Reg.-Baumstr. a. D., Bln.-Friedenau, Taunusstr. 13,
Alfred Reichelt, Betriebsingenieur, Magdeburg, Kantstr. 7.

Mannheimer Bezirksverein.

E. Baumann, Ingenieur, Winterthur, Friedhofstr. 73.
Dipl.-Jng. Paul Dempwolff, Kiel, Waitzstr. 36.
Dipl.-Jng. Ph. Heckel, Worms, Dirolfstr. 17.
Carl Peters, Ingenieur, Frankfurt (Main), Mittelweg 49.
Paul Prüße, Zivilingenieur, Auerbach (Hessen).
Konrad Pusch, Ingenieur, Mannheim U. 5. 13.
Dipl.-Jng. Heinrich Rehm, Dresden-N., Radebeulstr. 8b.
Joh. Roth, Eiseng. u. Maschfbk., Ludwigshafen (Rh.), Frankenthaler Str. 202.
Friedrich Sassmann, Schiffb.-Ingenieur b. Benz & C., Abt. Motorenbau, Mannheim, Max Josephstr. 29.
Dr.-Jng. Hans Sauer, Ammoniakwerk, Merseburg, Beamtenheim.
Karl Stierle, Oberingenieur, Mannheim, Schloßgartenstr. 25.
Dipl.-Jng. Julius Weiss, Direktor d. Rh. Braunkohlenbrikett Syndikats, Köln a. Rh., Volksgartenstr. 16.
Fritz Wiedemann, Ingenieur d. bad. Ges. z. Überw. v. Dampfkesseln, Mannheim S. 6. 18.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Bernh. Altwein, Ingenieur, Hamburg, Eppendorferbaum 33.
Franz Jungnitz, Ingenieur, Bendorf a. Rh., Hauptstr.
H. Kirchweger, Direktor, Fahr b. Neuwied.
Herm. Schroeder, Direktor d. Nieverrnerhütte, Post Nievern (Lahn).

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Kurt Eggebrecht, Danzig, Pfefferstadt 52.
Dr.-Jng. Heinrich Schwetje, Braunschweig, Fallersleberstr. 14.

Mosel-Bezirksverein.

Franz Theis, Hüttendirektor a. D., i/Fa. Fr. Theis & Co. G. m. b. H. Trier, Friedrich Wilhelmstr. 28.

Niederrheinischer Bezirksverein.

A. Frühauf, Oberingenieur, Offenbach (Main), Bahnhofstr. 2.
Carl Herm. Meyer, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 80.
Carl Friedr. Pieper, Ingenieur, Merscheid (Rhld.), Mangenberger Str. 61.
Anton Schöpf, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Gehrtsstr. 6a.
Franz Töpfl, Oberingenieur b. Gebr. Böhler & Co., Stahlwerk, Düsseldorf, Hansa Allee 321.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Berging. Richard Herden, Dresden-A., Glückstr. 13.
Heinz Herschel, Zivilingenieur, Crefeld, Blumenstr. 10.
Otto Jentsch, Ober-Postrat, Oppeln, Rosenberger Str. 19.
Emil Liersch, Obering. d. A. G. Ferrum, Bogutschütz b. Kattowitz.
Dipl.-Jng. A. Vidor, Kattowitz O/S., Bismarckstr. 17.
Dipl.-Jng. Jos. Werndt, Gleiwitz O/S., Augustastr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Paul Angermünde, Ingenieur, Völklingen (Saar), Gaswerkstr. 6.
Gustav Büttner, Oberingenieur, Völklingen (Saar), Saarstr. 36.
Dr.-Jng. H. Dreyer, Stellv. Direktor b. Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern, Logenstr. 4.
Herm. Haedicke, Mar.-Ingenieur, Waldmohr (Pfalz), Hauptstr. 91.
Dipl.-Jng. Arn. Martini, Dortmund, Kaiser Wilhelm Allee 73,
Heinrich Schweibold, Ingenieur, St. Ingbert (Pfalz), Alleestr. 1.
Dipl.-Jng. Herm. Stehle, Donaueschingen (Baden), Karlstr. 52.
Otto Strack, Oberingenieur, Kirkel-Neuhäusel (Pfalz), Bismarckstr. 42

Pommerscher Bezirksverein.

Franz Becker, Mar.-Obering., Bln.-Lichterfelde-O., Viktoriastr. 10a.
Otto H. Peperkorn, Ingenieur, Hamburg, Beim Gesundbrunn 28.
Ferd. Rathgeber, Ingenieur d. Vereins Glanzstoffbk. A.-G., Sydowsaue Kr. Greifenhagen.
Dipl.-Jng. G. Sonnabend, Betriebsleiter b. Stettiner Portland-Zementfabrik, Züllchow.
Carl Wicha, Ingenieur, Beverungen a. d. Weser, Herstellerstr.

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Fritz Baumgarten, Frankfurt (Oder), Huttenstr. 1.
Wilhelm Benemann, Fabrikdirektor, Sennewitz b. Halle a. S. Trotha.
Siegfried Kramm, Reg.-Baumstr. a. D., Ingenieur d. Dampfkessel-Überw.-Verein, Dortmund, Lippestr. 8.
Th. Nowak, Ingenieur, Bromberg, Bülowplatz 3.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Alfred Fischer, Oberingenieur, Prokurist, Industriewerke W. Benzinger & Co., Schierstein (Rh.).
Dr.-Jng. Hugo Ombeck, Gesellsch. f. Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden.

Ruhr-Bezirksverein.

Diedrich Baedeker, Verlagsbuchhändler, Bredeney, Alleestr. 42.
B. Garlepp, Oberingenieur d. M. A. N. Werk, Duisburg.
Dipl.-Jng. Otto Hüfner, Direktor, Berlin-Lankwitz, Corneliusstr. 25.
Wisk. Kammann, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Gräfestr. 31.
Herm. Kerksieck, Eisenb.-Betriebsing., Hagen (Westf.), Buscheystr. 32.
Alfr. Matthaei, Ingenieur, Geschäftsf. d. Fa. Arnold & Matthaei G. m. b. H., Mülheim (Ruhr), Schillerstr. 100.
Wilh. Otto Seifart, Ingenieur d. Fried. Krupp A. G., Essen (Ruhr), Zweigertstr. 25.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. Konstantin Krauß, Direktor, Köln, Oberländerufer 184.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Kurt von Sanden, Kronshagen b. Kiel.

Unterweser-Bezirksverein.

S. Bierans, Ingenieur b. Nordd. Lloyd, Bremerhaven, Sielstr. 34.
Johannes Zschörner, Ingenieur., Konstrukteur b. J. C. Tecklenborg A.-G., Geestemünde, D. Ring 2.

Westfälischer Bezirksverein.

Gust. Althüser, Reg. u. Baurat, Dortmund, Schwanenwall 27.
Otto Meyer, Generaldirektor, Dortmunder A.-G. f. Gasbeleuchtung, Dortmund, Kronenstr. 77.
Carl Otto Simon, Ingenieur u. Landmesser, Dortmund, Leipziger Str. 25.

Westpreußischer Bezirksverein.

Rudolf Goertz, Ingenieur, Danzig, Samtgasse 10.
Dipl.-Jng. Max Hofmann, Leipzig, Wächterstr. 13.
Dipl.-Jng. Otto Stolzenburg, Reg.-Baumstr. Danzig-Langfuhr, Jäschkentaler Weg 43.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinrich Schaal, Ingenieur, Inh. eines techn. Büros, Stuttgart, Dannackerstr. 7.
Carl Schlüns, Ingenieur, techn. Leiter d. Mercedes-Werke, Zella-Mehlis i. Thür.

Zwickauer Bezirksverein.

Alfredo Carlos Bahlsen, Ingenieur, Direktor, Bunol (Prov. Valencia), Spanien.
Max Hellbusch, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Crimmitschauer Str.
Herm. Lange, Oberingenieur, Direktor d. Audi-Motorwagen G. m. b. H., Zwickau (Sa.), Ludwig Richterstr. 12.
Curt Paege, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Elsasser Str. 18
Karl Roskothen, Laboratoriumsleiter, Zwickau (Sa.), Hohenzollernstr. 79.



Keinem Bezirksverein angehörend.

Alb. Osc. Hennig, Ingenieur, Leipzig, Südstr. 43.

Dipl.-Ing. Paul K. R. Mettgenberg, c/o General Mining u. Finance Corperation Ltd., Johannisburg (Transvaal).

Franz Peuker, Ingenieur, Wien I, Niebelungengasse 8.

Wilh. Roggmann, Montage-Ingenieur b. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Cöthener Str. 35.

Rich. Zinkernagel, Mech.-Ingenieur, Newark, New Yersey, 343 Belmont Ave.

Verstorben.

Willy Böhmer, Ingenieur, Hamburg, Wandsbeker Chaussee 35. *(Hbg.)*

Arthur Burkhardt, Stadtrat, Ing. u. Fabrikant, Glashütte i. Sa.

August Büttner, Kommerzienrat, Uerdingen a. Rh. *(R.)*

Max Heuschmann, Masch. Ingenieur, Chemnitz-Kappel.

Karl Frank, Ingenieur, Zweibrücken, Hauptstr. 71.

Herm. Geißler, Ingenieur, Betr.-Chef d. Württb. Holzwaren-Manufaktur Berger & Leibfried, Eßlingen. *(Wbg.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Dr. techn. E. Rosenberg, Direktor d. Gesellschaft f. elektrische Industrie A.-G., Weiz (Steiermark).

b) Aufnahmen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Goebels, Ingenieur d. Sächs. Maschfbk. vorm. R. Hartmann A.-G., Chemnitz, Dresdner Str. 13.

Kölner Bezirksverein.

Leonh. Ad. Hopmann, Ingenieur, Betriebsleiter d. Maschfbk. L. Hopmann, Köln-Ehrenfeld, Venloerstr. 474.

Heinrich Kufferath, Ingenieur, Leiter u. Prokurist d. Flugzeugwerke Rex, Köln-Ossendorf Frohnhofstr. 89.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Albert Becker, Betriebsingenieur d. Mannesmannröhrenwerke, Düsseldorf, Becherstr. 34.

Eduard Rüggeberg, Betriebsingenieur, Düsseldorf, Schützenstr. 59

Pommerscher Bezirksverein.

Karl Müller, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Pasewalk, Lindenstr. 3.

Ruhr-Bezirksverein.

Otto Scheffler, Oberingenieur u. Betriebsleiter b. Stülckens & Co., Duisburg, Wanheimer Str. 211.

Siegener Bezirksverein.

Walter Höchst, Ingenieur, Klafeld-Geisweid, Lindenstr. 23.

Adolf Schweisfurth, Ingenieur, Niederschelden (Sieg), Johannisstr.

Thüringer Bezirksverein.

Wilhelm Bernhardt, Ingenieur, Stedten (Bez. Halle).

Walter Schleenvoigt, Ingenieur, Abt.-Vorst. b. Wegelin & Hübner A. G., Halle (Saale), Pfännerhöhe 25.

Bernhard Schulten, Betriebsingenieur b. Kaliwerk Krügershall, Teutschenthal.

Dr. Wilhelm Schulze, Betriebsleiter b. Salzbergwerk Neustaßfurt u. Teilnehmer, Bitterfeld.

Westpreußischer Bezirksverein.

Fritz Kliewer, Ing. b. F. Schichau, Elbing, Königsberger Str. 118.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

*Fritz Haardt, Ingenieur, Maschinenreferent d. »Ara« G. m. b. H., Wien III, Weißgärberlände 44.

Keinem Bezirksverein angehörend.

John August Nordin, Ingenieur, Betriebsleiter b. d. Svenska Turbinfbk, A. B. Ljungström, Finspong (Schweden).

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats. Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke Stettin, Augustastr. 45. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr. Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 10.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. Ersatzteile für Green-Economiser

Aluminiumrohre und -Stangen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G. Nürnberg 20

Armaturen für Dampfkessel

Carl Vogel, Chemnitz
Sonderfabrik für Wasserstands-Anzeiger und Hahnköpfe für jede Art Dampfkessel

Ätzungen

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Netz- u. Strichätz. in voll. Ausf., Drei- u. Vierf.-Ätz. unter Wahrung künstl. Werte

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Aufzüge jeder Art

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Entöler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühlwerke

W. Schwarz & Co., Dortmund, Betenstr. 12
Neues System D. R. P. 1,44 fache Leistungssteigerung laut Vergleichsversuchen des Dampfkessel-Ueberw.-Ver. in Dortmund

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Schornsteinbau

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Etwa 30000 m Schornsteine ausgeführt.
Gegründet 1898.

Spills u. Rangier-Winden

Wiesche & Scharffe, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Hand- und elektrische Rangierwinden und Anlagen, sowie Spills

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ.

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Waagen

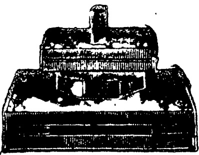
A. Dinse G. m. b. H., Waagenfabrik
Berlin-Reinickendorf-Ost, Brienzer Str. 4
Waggon-, Fuhrwerks-, Laufgewichts- u. Dezimalwaagen, Kranwaagen usw.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme








Beiblatt Nr. 46

zu Nr. 46 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. November 1919.

Beiträge 1920.

Wir gestatten uns, an die Zahlung der Beiträge für das Jahr 1920 zu erinnern, die gemäß unserer Satzung bis zum 1. Dezember d. J. zu zahlen sind.

Eine ausführliche Mitteilung über die Beschlüsse des Vorstandsrates haben wir in Nummer 45 (letzte Anzeigenseite vor dem Text) bekannt gegeben.

Wir verweisen nur kurz darauf, daß zu zahlen haben:

Mitglieder im deutschen Inlande . . . . 35 ℳ
„ in Deutsch-Oesterreich . . . . 45 Kronen
„ in abzutretenden Gebieten . . . . 35 ℳ D.W.
„ im übrigen Auslande gemäß nachstehender Zusammenstellung:

	Beitrag einschl. Portovergütung für die Zeitschrift	besondere Vergütung für den Bezug von			besondere Vergütung für den Bezug der drei letztgenannten Zeitschriften zusammen
		der Monatsschrift »Technik u. Wirtschaft«	der Zeitschrift »Der Betrieb«	Jahrbuch d. Geschichte	
Argentinien	9 Gold-Peso	2 Gold Peso	5 Gold-Peso	$1^1/_4$ Gold Peso	$7^1/_2$ Gold Peso
Baltikum	65 ℳ deutsch. Währ.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	35 ℳ d. W.
Belgien	40 Frcs.	10 Frcs.	25 Frcs.	9 Frcs.	$37^3/_4$ Frcs.
Brasilien	40 Milreis	7 Milreis	17 Milreis	$6^3/_4$ Milreis	$26^1/_2$ Milreis
Bulgarien	50 Frcs.	10 Frcs.	25 Frcs.	9 Frcs.	$37^3/_4$ Frcs.
Chile	32 chil. Gold-Peso	$5^1/_2$ chil. Gold-Peso	14 chil. Gold-Peso	5 chil. Gold Peso	20 chil. Gold-Peso
China	12 mex. Dollar	$2^1/_2$ mex. Dollar	5 mex. Dollar	$2^1/_2$ mex. Dollar	$8^1/_2$ mex. Dollar
Dänemark	65 ℳ d. W.	$2^3/_4$ Kronen	$4^1/_4$ Kronen	$2^1/_2$ Kronen	8 Kronen
Frankreich u. Kolonien	50 Frcs.	10 Frcs.	25 Frcs.	9 Frcs.	$37^3/_4$ Frcs.
Großbritannien u. Kol.	1 £ 15 sh	9 sh.	1 £	8 sh.	1 £ 6 sh.
Japan	17 Yen	4 Yen	$9^1/_2$ Yen	$3^3/_4$ Yen	$14^3/_4$ Yen
Italien	50 Lire	10 Lire	25 Lire	9 Lire	$37^3/_4$ Lire
Luxemburg	65 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	35 ℳ d. W.
Mexico	40 Papier-Peso	$6^1/_2$ Papier-Peso	$16^1/_4$ Papier Peso	$6^1/_4$ Papier-Peso	25 Papier-Peso
Niederlande	65 ℳ d. W.	$1^1/_2$ Gulden	$2^3/_4$ Gulden	$1^1/_2$ Gulden	$4^1/_2$ Gulden
Norwegen	65 ℳ d. W.	$2^1/_2$ Kronen	$3^3/_4$ Kronen	$2^1/_4$ Kronen	$7^1/_2$ Kronen
Peru	25 Sol de Plata	5 Sol de Plata	13 Sol de Plata	5 Sol de Plata	20 Sol de Plata
Polen	65 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	35 ℳ d. W.
Portugal	$12^3/_4$ Escudor	$2^1/_4$ Esc.	$5^1/_2$ Esc.	2 Esc.	8 Esc.
Rumänien	50 Lei	10 Lei	25 Lei	9 Lei	$37^3/_4$ Lei
Rußland	65 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	35 ℳ d. W.
Schweden	65 ℳ d. W.	$2^1/_2$ Kronen	$3^3/_4$ Kronen	$2^1/_4$ Kronen	$7^1/_2$ Kronen
Schweiz	65 ℳ d. W.	$3^1/_4$ Frcs.	5 Frcs.	3 Frcs.	10 Frcs.
Serbien	50 Dinares	$3^1/_4$ Dinares	5 Dinares	3 Dinares	10 Dinares
Spanien	50 Pesetas	2 Pesetas	5 Pesetas	2 Pesetas	$7^1/_2$ Pesetas
Tschechoslowakei	50 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	35 ℳ d. W.
Ungarn	50 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	35 ℳ d. W.
Uruguay	$12^1/_2$ Gold-Peso	2 Gold-Peso	$4^3/_4$ Gold-Peso	$1^3/_4$ Gold Peso	$7^1/_4$ Gold-Peso
Verein. St. Amerika	$12^1/_4$ Doll.	2 Doll.	5 Doll.	$1^3/_4$ Doll.	7 Doll.

Es wird dringend gebeten,

den **Beitrag** möglichst **vor dem 1. Dezember** einzusenden,

als **Absender** stets den **Namen des Mitgliedes** anzugeben, nicht den Namen der Firma, welche den Beitrag leistet,

den **Zweck der Zahlung** anzugeben, besonders dann, wenn außer der Zeitschrift weitere Druckschriften gewünscht werden,

genaue Anschrift, unter welcher die Zeitschrift vom 1. Januar 1920 ab zu liefern ist.

Zahlkarte liegt für das deutsche Inland der Nr. 45 bei.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

D. Meyer. **Hellmich.**

Bücherei des Vereines deutscher Ingenieure.

Zugangsliste Nr. 17.

Zeitraum 1. Juli bis 1. Oktober 1919.

Die als Geschenk eingegangenen Bücher und Druckschriften sind mit einem * bezeichnet.

Bücher.

Ahrens, W.: Mathematiker-Anekdoten. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek. Bd 18.)

Baruch, Alfred: Die Grundlagen unserer Zeitrechnung. Leipzig und Berlin 1918. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 29.)

*Aussprache über die Normenfrage, veranstaltet vom Österr. Verband d. Vereines Deutscher Ingenieure am 16. März 1918. Wien 1918. (Aus: Mitteilungen d. Techn. Versuchsamtes.)

Becker, C. H.: Gedanken zur Hochschulreform. Leipzig 1919.

Becker, C. L.: Die wirtschaftliche Entwickelung der deutschen Lederindustrie. Straßburg 1918.

Beutel, Eugen: Die Quadratur des Kreises. Leipzig u. Berlin 1913. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 12.)

Boesner, Fritz Adolf: Aus Theorie und Praxis des Riementriebes mit bes. Berücks. der »Riementriebe Boesner«. D. R. P. Berlin 1914.

Borght, Richard van der: Das Wirtschaftsleben Südamerikas insbesondere in seinen Beziehungen zu Deutschland. Cöthen 1919. (Bibliothek d. »Cultura Latino Americana«. Nr 1.)

*Bretschneider, P.: Wesen und Bedeutung planmäßiger Kontrolle im Maschinenbau. Wien 1918. (Aus: Rundschau f. Technik u. Wirtschaft. Jg. 1918.)

Bücher, Karl: Die Sozialisierung. Vortrag. Tübingen 1919.

Denkschrift zum Großschiffahrtsweg Elbe-Wismar. Im Auftr. d. Elbe-Ostsee-Kanalvereins entworfen von Karl Bernhard u. Havestadt Contag G. m. b. H. Wismar 1919.

Dieck, Wilhelm: Nichteuklidische Geometrie in der Kugelebene. Leipzig u. Berlin 1918. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 31.)

Duffing, Georg: Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz und ihre technische Bedeutung. Braunschweig 1918. (Sammlung Vieweg. H. 41/42.)

Einheitsformen zu Kleinwohnungshäusern in den Mittel- und Kleinstädten sowie in Landgemeinden. Bearb. im Landesverein Sächs. Heimatschutz. Dresden 1919. (Sächs. Normenhefte d. Normenausschusses d. Deutschen Industrie. Arbeitsausschuß f. d. Bauwesen. Abt.: Sachsen. Kleinwohnungsbau. H. 1/2.)

Einheitsformen (Typen) zu Kleinwohnungshäusern in Großstädten. Bearb. in d. Bauberatungsstelle d. Stadt Dresden. Dresden 1919. (Sächs. Normenhefte d. Normenausschusses d. Deutschen Industrie. Arbeitsausschuß f. d. Bauwesen. Abt.: Sachsen. Kleinwohnungsbau. H. 3.)

*Fickert: Die Verunreinigung und Selbstreinigung der fließenden Gewässer. Bautzen. (Aus: Korrespondenzblatt f. Fischzüchter, Teichwirte u. Seenbesitzer. 1918.)

Flügel, Gustav: Die Düsencharakteristik. Berlin 1919. (Forschungsarbeiten auf d. Gebiete d. Ingenieurwesens. H. 217.)

Foerster, E., u. G. Sütterlin: Der Vierschrauben-Turbinendampfer »Vaterland« der Hamburg-Amerika-Linie, erbaut von Blohm & Voß in Hamburg (nebst Kennzeichnung des Schwesterschiffes »Bismarck«). Berlin 1918.

*Das Deutsche Forschungsinstitut für Textilindustrie in Dresden. (Dresden 1918.)

Der Friedensvertrag von Versailles. Berlin 1919.

Gluud, W.: Die Tieftemperaturverkokung der Steinkohle. Halle 1919.

Günther, Artur: Die kommunalen Straßenbahnen Deutschlands. Jena 1913.

Halbfaß, Wilhelm: Deutschland, nutze deine Wasserkräfte! Leipzig 1919.

Automobiltechnisches Handbuch. Hrsg. im Auftr. d. Automobiltechn. Gesellschaft E. V. von Ernst Valentin. 9. Aufl. Berlin 1919.

Handelsmarken und Fabrikzeichen. Eine Werbeschrift. Charlottenburg 1917.

Hartig, Ernst Sigfrid: Landstädte und Landgemeinden sowie ländliche Genossenschaften als Träger und Mittelpunkte technischer Kultur und zweckmäßiger Energiewirtschaft. Leipzig u. Erlangen 1919.

Die Hauptindustrien Belgiens. Im Auftr. d. Abt. f. Handel u. Gewerbe bei d. Generalgouverneur in Belgien hrsg. von d. Landesstelle Belgien f. Rohstofferhebung. München. T. 1. Bergbau u. Hüttenwesen. 1918. T. 2. Industrien d. Metallverarbeitung 1919. T. 4. Die Textilindustrie. 1918.

Hendrichs, F., u. E. Mittelstenscheid: Leistungssteigerung und wirtschaftliche Vervollkommnung der Industrie. Jena 1919. (Aus Schriften d. Gesellschaft f. Soziale Reform. H. 68.)

Herberg, Georg: Untersuchungen an elektrisch geheizten Wärmespeichern. (Eine wärmetechn. Studie.) Berlin 1919. (Forschungsarbeiten auf d. Geb. d. Ingenieurwesens. H. 214.)

*Hönig, Fritz: Beiträge zur Kenntnis der hygroskopischen Eigenschaften der Textilfasern unter Berücksichtigung der Entwicklung der Trocknungsapparate, -verfahren und -anstalten. Dresden 1918. (Forschungsarbeiten. Hrsg. vom Deutschen Forschungsinstitut f. Textilindustrie in Dresden. H. 3—5.)

*Hülsen, Martin: Beiträge zur Frage der Schwankungen der Garnnummern. Dresden 1918. (Forschungsarbeiten. Hrsg. vom Deutschen Forschungsinstitut f. Textilindustrie in Dresden. H. 1 u. 2.)

*Jahrbuch der Innung: Bund der Bau-, Maurer- und Zimmermeister zu Berlin, zugleich e. Führer durch d. baubehördl. u. baugewerbl. Groß-Berlin. Jg. 13, 1919/1920. Berlin.

Joly, Hubert: Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1919. Jg. 25. Leipzig 1919.

Kerst, B.: Methoden zur Lösung geometrischer Aufgaben. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek. Bd 26.)

Klein, K.: Demokratie, Verwaltungsreform und Technik. Berlin 1919.

Kopsch, Johannes: Interkommunale gewerbliche Unternehmungen in Deutschland. Berlin 1913.

Lange, Otto: Chemisch technische Vorschriften. Leipzig 1916.

*Leitner, Friedrich: Grundriß der Buchhaltung und Bilanzkunde. 3. Aufl. Berlin u. Leipzig 1919. Bd 1. Die doppelte kaufmänn. Buchhaltung. Bd 2. Bilanztechnik u. Bilanzkritik.

*Leitner, Friedrich: Privatwirtschaftslehre der Unternehmung. Berlin u. Leipzig 1919.

Leman, Alfred: Vom periodischen Dezimalbruch zur Zahlentheorie. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek. Bd 19.)

*Lenz, Friedrich: Das Institut für Wirtschaftswissenschaft zu Braunschweig. Braunschweig 1918.

Lietzmann, W.: Was ist Geld? Leipzig u. Berlin 1918. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 30.)

Lietzmann, W.: Riesen und Zwerge im Zahlenreich. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek. Bd 25).

Löffler, Eugen: Ziffern und Ziffernsysteme. 2. Aufl. T. 1. Die Zahlzeichen d. alten Kulturvölker. Leipzig u. Berlin 1918. Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 1.)

Luckey, Paul: Einführung in die Nomographie. T. 1. Die Funktionsleiter. Leipzig u. Berlin 1918. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 28.)

*Luedecke: Das landwirtschafliche Meliorationswesen bei den alten Römern. (Aus: Der Kulturtechniker. Jg. 21. 1919.)

Maennchen, Philipp: Geheimnisse der Rechenkünstler. 2. Aufl. Leipzig u. Berlin 1918. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 13.)

Meissner, Otto: Wahrscheinlichkeitsrechnung. 2. Aufl. Leipzig u. Berlin 1919. Bd 1. Grundlehren. Bd 2. Anwendungen. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 4. 33.)

Mechanik. Red. von Felix Klein u. Conr. Müller. Leipzig 1901—1908. (Encyklopädie d. mathemat. Wissenschaften. Bd 4. T. 1. 3.)

Mendelssohn, Walter: Einführung in die Mathematik. Leipzig u Berlin 1918. (Aus Natur u. Geisteswelt. Bd 503.)

Meth, Paul: Theorie der Planetenbewegung. Leipzig u. Berlin 1912 (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 8.)

Meyer, Georg J.: Erfinden und Konstruieren. Berlin 1919.

Peiser, Herbert: Grundlagen der Betriebsrechnung in Maschinenbauanstalten. Berlin 1919.

Philippovich, Eugen von: Grundriß der politischen Ökonomie. Bd 2. Volkswirtschaftspolitik. T. 1. 9. Aufl. bearb. von Felix Somary. Tübingen 1919.

Picht, Werner: Die deutsche Volkshochschule der Zukunft. Eine Denkschrift. Leipzig 1919.

Quaatz, R.: Die Reichseisenbahnen. Gedanken u. Vorschläge z. Finanzwirtschaft u. Organisation d. deutschen Verkehrswesens. Berlin 1919.

Riebesell, P.: Die mathematischen Grundlagen der Variations- und Vererbungslehre. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek, Bd 24.)

Riegler, Hans: Eisenproduktion auf dem Weltmarkt während des Krieges unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands Berlin 1919



*Rieppel, A. v.: Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure. Berlin 1918.
Rohn, G.: Papiergarn, seine Herstellung und Verarbeitung. Leipzig 1918.
Rohrberg, Albert: Theorie und Praxis des Rechenschiebers. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek. Bd 23.)
Rothacker, Richard: Das Verdingungswesen, seine Abhängigkeit von Erziehung u. Stellung d. Baubeamten u. seine Heilung. Karlsruhe 1919.
Rothe, Rudolf: Darstellende Geometrie des Geländes. Leipzig u. Berlin 1914. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 14.)
Rudeloff, M.: Das Verhältnis zwischen den Dehnungen von Zugproben mit den Meßlängen l=5d und l=10d bei sonst gleichen Abmessungen und aus demselben Stoff. Berlin 1919. (Forschungsarbeiten auf d. Geb. d. Ingenieurwesens. H. 215.)
Rühl, Paul: Grundlagen des Rechnungswesens der Gemeinden. Jena 1914.
Saling: Kleines Börsen-Jahrbuch für 1919/20. Berlin u. Leipzig 1919.
Santz, Adolf: Die Deutschen Industrienormen. Bericht über Entstehung, Zusammensetzung, Arbeitsweise, Ziele u. bisherige Leistungen d. Normenausschusses d. Deutschen Industrie. Mit e. Anh. von W. Porstmann: Entwicklung u. Normung. Berlin 1919.
*Schenker, W.: Brennstoffe und Schmieröle für Dieselmotoren. Bearb. als Anleitung f. Besitzer von Sulzermotoren. Winterthur (Schweiz) 1919.
Schiff, Emil: Vergesellschaftung, Regelung und Besserung der Wirtschaft. Stuttgart 1919.
Schilling, Friedrich: Über die Nomographie von M. d'Ocagne. 2. Aufl. Leipzig u. Berlin 1917.
Schmidt, Karl: Das Rentabilitätsproblem bei der städtischen Unternehmung. Berlin, Stuttgart, Leipzig 1915. (Tübinger Staatswiss. Abhandlungen. N. F. H. 10.)
*Schmolka, P.: Der Schutz der Erfindungen im čechoslovakischen Staate nach dem Gesetze vom 27. Mai 1919. (Als Manuskript gedruckt). Prag 1919.
Schulz-Mehrin, Otto: Sozialisierung, Planwirtschaft oder sozial-organische Ausgestaltung der Produktion? 2. Aufl. Berlin 1919. (Ausschuß f. wirtschaftl. Fertigung. Druckschrift Nr 1.)
Schwarz, O: Bau, Einrichtung u. Betrieb öffentlicher Schlacht- u. Viehhöfe. 4. Aufl. Neubearb. von H. A. Heiß. Berlin 1912.
Sinner, Georg: Betriebswissenschaften. Berlin 1919. (Technisch-literar. Führer. Hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure.)
Stern, Heinrich, u. Josef Oppenheimer: Kommentar zum Patent-Gesetz. Berlin 1919.
Timerding, H. E.: Die Fallgesetze. Leipzig u. Berlin 1912. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 5.)
Tröger, Richard: Die deutschen Aluminiumwerke und die staatliche Elektrizitätsversorgung. Berlin 1919.
*Verzeichnis der Bücherei des Vereins für das Deutschtum im Ausland. Berlin 1918.
*Vorträge über das technische Versuchswesen gehalten im Österr. Verband d. Vereines Deutscher Ingenieure. Wien 1912. (Aus: Rundschau f. Technik u. Wirtschaft.)
Was will Taylor? Die arbeitsparende Betriebsführung von Waldemar Hellmich, u. Kritische Bemerkungen über das »Taylorsystem« von Ernst Huhn. Berlin 1919. (Ausschuß f. wirtschaftl. Fertigung. Druckschrift Nr 3).
*Weber, Richard, u. Willy Riemann: Etwas über Gewinde. Hrsg. von Richard Weber & Co, Präzionswerkzeug- u. Maschinenfabrik. Berlin [1919].
*Wegweiser durch die Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Ausg. Juni 1919. Berlin 1919.
Weitsch, Eduard: Was soll eine deutsche Volkshochschule sein und leisten? Ein Programm. Jena 1919. (Tat-Flugschriften. 27.)
Wieleitner, H.: Der Begriff der Zahl in seiner mathematischen und historischen Entwicklung. 2. Aufl. Leipzig u. Berlin 1918. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 2.)
Wieleitner, H.: Die sieben Rechnungsarten mit allgemeinen Zahlen. Leipzig u. Berlin 1912. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 7.)
Wittig, Alexander, u. Martin Gebhardt: Beispiele zur Geschichte der Mathematik. T. 2. Leipzig u. Berlin 1913. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 15.)
Witting, A.: Soldaten-Mathematik. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek. Bd 22.)
Wolff, Georg: Mathematik u. Malerei. Leipzig u. Berlin 1916. (Mathemat. Bibliothek. Bd 20/21.)
Latin-American Year-Book for investors and merchants. New-York. For 1919.
Zacharias, Max: Einführung in die projektive Geometrie. Leipzig u. Berlin 1912. (Mathemat.-physikal. Bibliothek. Bd 6.)
Ziehen, Julius: Das Freistellen- und Stipendienwesen. Leipzig. (Deutscher Ausschuß f. Erziehung u. Unterricht. Flugschrift 1.)
Zühlke, Paul: Konstruktionen in begrenzter Ebene. Leipzig u. Berlin 1913. (Mathemat. Bibliothek. Bd 11.)
*Zur Frage der staatlichen Elektrizitätswirtschaft. Zusammenstellung hrsg. von d. Vereinigung d. Elektrizitätswerke E. V., Berlin. [1919].
*Zugangs-Verzeichnis der Bibliothek der Technischen Hochschule Fridericiana. Karlsruhe. 1909, 2. Halbj.—1917.
Zur Volkshochschulfrage. Amtl. Schriftstücke. Hrsg. vom Ministerium f. Wissenschaft, Kunst und Volksbildung. Leipzig 1919.
Statistische Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von 370 Gaswerksverwaltungen für das Jahr 1917 bez. 1917/1918 hrsg. im Auftr. d. Deutschen Vereins von Gas- u. Wasserfachmännern. München [1919].
*Zuwachs der Bibliothek des Patentamts. April–Juni 1919.
Zwerger, Ludwig: Das Wärmediagramm als Grundlage für die Untersuchung einer Ölmaschine. Berlin 1919. (Forschungsarbeiten auf d. Geb. d. Ingenieurwesens. H. 216.)

Zeitschriften.

Von den regelmäßig eingehenden 234 Zeitschriften sind 3678 Nummern eingegangen.

Archiv für innere Kolonisation. Berlin. Monatlich.
Deutscher Aussenhandel. Berlin. Halbmonatlich.
Auto-Technik. Berlin. 14tägig.
Textile Forschung. Dresden. Vierteljährlich.
Die Hilfe. Berlin. Wöchentlich.
The Implement and Machinery Review. London. Monatlich.
Die Pfälzische Industrie. Ludwigshafen a. Rh. Monatlich.
Mitteilungen des Deutsch-Argentinischen Centralverbandes. Berlin. Zwanglos.
Mitteilungen aus dem Deutschen Forschungsinstitut für Textilstoffe in Karlsruhe i. B. Zwanglos.
Mitteilungen des akademischen Hilfsbundes. E. V. Berlin. Monatlich.
Mitteilungen des Reichsbundes Deutscher Technik (Bund Technischer Berufsstände). Berlin. Wöchentlich.
Wirtschaftliche Mitteilungen aus dem Siemens-Konzern. Berlin. Monatlich.
Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche. Berlin. Halbmonatlich.
Der Siedler. Dresden. Monatlich.
Verkehrstechnik. Zeitschrift für Transportwesen u. Straßenbau. Berlin. Monatlich dreimal.
Zentralblatt der christlichen Gewerkschaften Deutschlands Cöln. 14tägig.

Druckschriften von technischen Lehranstalten, Vereinen und Verbänden.

*American Society of Mechanical Engineers. New York. Year Book 1919.
*Braunschweigischer Dampfkessel-Überwachungs-Verein Geschäftsbericht 1918.
*Dampfkessel-Überwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen. Jahresbericht 1918/19.
*Deputation für das Feuerlöschwesen zu Hamburg. Jahresbericht 1918.
*Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Verwaltungsbericht 1917/18.
*Eidg. Technische Hochschule Zürich. Programm W. S. 1919/20.
*Hamburgische Electricitäts-Werke. Geschäftsbericht 1918/19.
*Handels-Hochschule Berlin. Vorlesungsverzeichnis u. Personalverzeichnis S. S. 1919. Ordnungen u. sonstige Bestimmungen f. Studierende, Hospitanten u. Hörer. Vorlesungsverzeichnis W. S. 1919/20. Verzeichnis d. einstündigen Abendvorlesungen. W. S. 1919/20.
*Hochschule für kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Vorlesungsverzeichnis W. S. 1919/20.
*Knappschafts-Berufsgenossenschaft. Jahresbericht 1918.
*Norddeutscher Verein zur Überwachung von Dampfkesseln in Altona. Jahresbericht 1918/19.
*Oberschlesischer Überwachungs-Verein zu Kattowitz O.-S. Geschäftsbericht 1918/19.
*Sächsische Technische Hochschule Dresden. Vorlesungsverzeichnis W. S. 1919/20.
*Sächsisch-Thüringischer Dampfkessel-Revisions-Verein zu Halle a. S. Geschäftsbericht 1918.
*Schweizerischer Verein von Dampfkessel-Besitzern. Jahresbericht 1918.
*Städtisches Friedrichs-Polytechnikum, Gewerbe- u. Handels-Hochschule zu Cöthen in Anhalt. Programm 1919/20.
*Svenska Teknologföreningen. Ledamotsförteckning. Juni 1919. (Mitgliederverzeichnis.)
*Technische Hochschule zu Braunschweig. Programm f. d. Studienjahr 1919/20.
*Technische Hochschule Danzig. Programm 1919/20.
*Technische Hochschule zu Karlsruhe. Vorlesungsverzeichnis W. S. 1919/20.

*Technische Hochschule in München. Programm 1919/20.
*Technische Hochschule zu Stuttgart. Personal-Verzeichnis S. S. 1919.
*Technisches Vorlesungswesen Hamburg. Vorlesungsverzeichnis W. S. 1919/20.
*Universität Köln. Studium f. kommunale u. soziale Verwaltung. Vorlesungsverzeichnis f. d. Zwischensemester vom 22. 9.—20. 12. 1919.
*Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken. Jahresbericht 1918.

Druckschriften von Firmen.

*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, A.-G., Berlin. Unfallverhütung, Betriebssicherheit. Mitt. Nr 136—141. Werkschule der Fabriken Brunnenstraße.
*Barmer Bergbahn A.-G. Geschäftsbericht 1918/19.
*Gebr. Böhringer. Werkzeugmaschinenfabrik u. Eisengießerei. Göppingen (Württemberg). Revolverdrehbänke f. Futter- u. Stangenarbeiten.
*C. Eitle. Maschinenfabrik. Stuttgart. Förder-Einrichtungen.
*Elektricitätswerk Unterelbe A.-G., Altona. Geschäftsbericht 1918/19.
*Eumuco 1869—1919. (Festschrift der Firma Eulenburg, Moenting & Co. m. b. H., Maschinenfabrik u. Eisengießerei. Schlebusch-Manfort.)
*Festschrift zum 75jährigen Bestehen der Eisenwerk Weserhütte Aktiengesellschaft. 1844—1919.
*Festschrift der Zschocke-Werke Kaiserslautern A.-G. [anläßlich ihres 50jähr. Bestehens] 1868—1918. (Leipzig 1919).
*H. Füllner, Maschinenbauanstalt, Warmbrunn (Schles.). Prospekt Nr 13 (6. Aufl.) über Füllner-Holländer u. Nr 54 (3. Aufl.) über Füllner-Roller mit staubfreiem Schnitt.
*Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen. Verwaltungsbericht für das Jahr 1916/17 u. 1917/18.
*Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Drehbänke. 3. Aufl.
*Märkisches Elektrizitätswerk A.-G. Berlin. Geschäftsbericht 1918.
*Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Abwärmeverwerter bei Kraftanlagen u. bei Ofenanlagen. Gasmaschinen. Dieselmachinen.
*Rud. Otto Meyer. Apparatebau. Hamburg. Liste 163. Hydraulische Durchbiegungsmeßeinrichtungen. Neigungsmesser mit hydrostatischem Temperaturausgleich.
*Oberstein-Idarer Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Idar. Geschäftsbericht 1918.
*Phönix Armaturen-Werk Adolf G. Meyer. Frankfurt a. M.-Rödelheim. Katalog über Wasserstandszeiger.
*Julius Pintsch A.-G., Berlin. Stationsgasmesser. Thomas-Messer für Luft u. alle Gase.
*»Revision« Treuhand-A.-G. Berlin. Geschäftsbericht 1918.
*Franz Richter, Döbeln i. S. Spezialkatalog über Göpel, Dreschmaschinen u. Selbstbinder-Strohpressen.
*Sachsenwerk, Licht- u. Kraft-A.-G. Niedersedlitz, Sa. Geschäftsbericht 1918.
*Siemens & Halske A.-G. Wernerwerk. Siemensstadt b. Berlin. Selbsttätge Fernsprechanlagen f. Großbetriebe. Industrielaboratorien. Elektr. Schwachstromanlagen f. Bergwerke, f. d. Landwirtschaft, f. Architekten u. Bauherren.
*Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Preisl. 6b II: Nachtr. 5. Dreipolige Ölausschalter mit Schutzwiderstand. Preisl. 1919, Auszug.
*Unionwerk Mea, G. m. b. H., Feuerbach-Stuttgart. Kataloge u. Prospekte über Mea-Zündapparate.
*Verband der im Gemeindebesitz befindlichen Elektrizitätswerke Sachsens. Geschäftsbericht 1918. Haushaltsplan 1919.
*Vulcan-Werke A.-G., Hamburg u. Stettin. Geschäftsbericht 1918.
*Fritz Werner A.-G., Maschinen- u. Werkzeugfabrik. Berlin-Marienfelde. Fabrikationsplan.
*Westfälisches Verbands-Elektrizitätswerk A.-G. Kruckel. Geschäftsbericht 1918/19.
*R. Wolf A.-G.. Magdeburg-Buckau. Feuerungen für Lokomobilkessel. Heißdampf-Straßenzugmaschinen.
Martin Zimmermann, Eisengießerei u. Maschinenfabrik, Wien. Schleifmaschinen, Schärfmaschinen, Pendel-Kreissägen.

Dissertationen.

Bahlau, Gustav: Über das wasserfreie Mercurifluorid. Danzig 1919.
Baur, Ernst Ferdinand: Das Steinsalzlager am unteren Neckar und seine Entstehung. Stuttgart 1919.
Bloch, Bruno: Die Rumpfbewegung der Kunstbeinträger und ihr Zusammenhang mit der konstruktiven Ausbildung der Kunstbeine. Berlin 1919.
Böss, Paul: Berechnung der Wasserspiegellage beim Wechsel des Fließzustandes. Karlsruhe 1919.
Dreves, Egon: Untersuchungen über Magnet-Separatoren und deren günstigste Arbeitsweise. Hannover 1919.
Finne, Erling: Die Leitfähigkeit von Säuren und Salzen in Methylalkohol. Dresden 1919.
Geissler, Richard: Der Schraubenpropeller. Eine Darstellung s. Entwicklung nach d. Inhalt d. deutschen, amerikan. u. engl. Patentliteratur. Berlin 1919.
Gerber, Viktor: Beiträge zur Kenntnis der Verarbeitung von Ton auf Tonerde. Karlsruhe 1919.
Goldenzweig, Ernst: Über Diformaldehydsulfoxylsäure und deren Derivate. Berlin 1919.
Grubenmann, Max: Über den Einfluß kleiner, periodischer Schwankungen der Wasserführung eines Flusses auf daran gelegene Wasserkraftwerke. Stuttgart 1919.
Gruber, Karl: Über die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalz-Verfahrens. Breslau 1919.
Hahn, Willy: Die Organisation des Siedelungswesens in den deutschen Städten. Ein Beitrag z. Frage d. städt. Siedelungsämter. Dresden 1919.
Hauer, Robert: Mit vollwandigen Trägern verbundene Fachwerke. Berlin 1919.
Heinze, Ernst: Über die Reduktion der schwefligen Säure durch Schwefelwasserstoff in wässriger Lösung. Dresden 1919.
Heyer, George: Über die Oxydation der Mukonsäure. Synthese der Schleimsäure. Hannover 1919.
Jordan, Heinrich: Die Kartoffeltrocknung in Deutschland. Technisch u. volkswirtschaftlich gewürdigt. »Abgeschlossen mit d. 1. August 1915«. Berlin 1919.
Katz, Helmuth: Über die chemische Untersuchung des Braunschweiger Posidonienschiefers und seiner Produkte. Karlsruhe 1919.
Kaufmann, Walther: Beitrag zur Beurteilung des Einflusses der Knotensteifigkeit auf die Spannungen und die Durchbiegung in Gerberfachwerkträgern mit Hängegurtung. Hannover 1919.
Kempf, Hubert: Über die alkalische Aufschließung des Besenginsters zur Gewinnung spinnfähiger Faserbündel. Karlsruhe 1919.
Kollmar, Alfred: Die Spannungsverteilung und Wirkungsweise von Flächenlagern, Bleigelenken, Kipplagern und Wälzgelenken. Dresden 1919.
Kröhnert, Erich: Über komplexe Verbindungen des Quecksilbers mit Ammoniak und mit schwefliger Säure. Breslau 1919.
Krull: Otto: Beiträge zur Verarbeitung der Kalirohsalze. Hannover 1919.
Leifert, Karl: Beitrag zur Untersuchung der Verluste in Düsen. Breslau 1919.

Auslagestelle für Normalien.

Wegen der großen Bedeutung, die heute von den Ingenieuren den Normalisierungsbestrebungen beigelegt wird, haben wir uns an eine größere Zahl deutscher Firmen gewandt mit der Bitte, sie möchten uns zur Auslage in unserem Lesezimmer die hierfür in Frage kommenden Normalien gütigst zur Verfügung stellen. In dankenswerter Weise haben einige der großen Firmen bereits diesem Wunsche entsprochen. In unserer Bücherei liegen Normalien folgender Firmen aus:

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
Automobiltechnische Gesellschaft, Flugtechnische Gesellschaft, Berlin.
Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin.
A. Borsig, Berlin-Tegel.
Escher Wyß & Cie., Zürich.
Gasmotoren-Fabrik, Deutz, Cöln-Deutz.
Hannoversche Maschinenbau A.-G., Hannover-Linden.
Friedr. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden.
Leipziger Werkzeugmasch.-Fabrik, vorm. W. von Pittler A.-G., Wahren i. S.
Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.
Maschinenfabrik Schieß A.-G., Düsseldorf.
Maschinenfabrik Thyßen & Co. A.-G., Mülheim-Ruhr.
Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk, Frankfurt a. M.
J. E. Reinecker A.-G., Chemnitz.
Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.
Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jaenicke A.-G. Schönau b. Chemnitz.
Fritz Werner A.-G., Berlin-Marienfelde.
Carl Zeiß, Jena.

Gegenwärtiger Bestand: 7532 Bücher,
2539 Zeitschriftbände.

Die Bücherei ist geöffnet: Mittwoch und Freitag von 9 bis 9 Uhr, an den anderen Werktagen von 9 bis 4 Uhr.



Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 28.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	15,8	1659	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31,5	2994	15
Bergischer Bv.	309	—	3655	20
Berliner Bv.	3853	25,3	22396	55
Bochumer Bv.	333	27	1494	—
Bodensee Bv.	347	27,4	2790	21
Braunschweiger Bv.	274	26,6	1824	20
Bremer Bv.	358	30	2407	25
Breslauer Bv.	550	21 7	2441	55
Chemnitzer Bv.	465	29,4	2458	10
Dresdener Bv.	626	34	12817	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26.1	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18	3882	—
Frankfurter Bv.	551	22,3	3841	—
Hamburger Bv.	822	14 8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17	3110	22
Hessischer Bv.	185	16.7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12 5	2215	05
Kölner Bv.	727	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	309	15,5	1847	—
Leipziger Bv.	571	22 2	3357	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	21,4	435	10
Magdeburger Bv.	353	22 1	1815	05
Mannheimer Bv.	635	18,9	7698	35
Mittelrheinischer Bv.	89	19,1	475	10
Mittelthüringer Bv.	267	24,7	1029	85
Mosel Bv.	228	0 4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18	3910	55
Oberschlesischer Bv.	458	21,2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	118	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,5	2181	10
Pommerscher Bv.	338	30,5	1496	65
Posener Bv.	130	8,4	370	—
Rheingau Bv.	248	10	550	05
Ruhr Bv.	728	22,5	3189	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,3	1045	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	25,1	929	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	25,8	2487	—
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2483	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20,2	10369	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	2
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18	1075	4
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,4	7380	4

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Willy Dierichs, Betriebsleiter, Fr. Lüdorf & Co., Bandwebstuhlfbk., Barmen, Altermark 3.
Dipl.-Ing. Karl Glogger, Burg b. Magdeburg, Beuchstr. 16.
Martin Hartog, Fabrikant, Hochemmerich (Kr. Moers), Hauptstr. 46.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Popp, Ingenieur, Mittweida i/Sa., Freiberger Str. 9.

Frankfurter Bezirksverein.

Hilpert, Obering. d. Farbenfbk vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen a/Rh.
Dipl.-Ing. Alb. Jüngst, Höchst a. M., Zeilsheimerweg 1.

Hamburger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Curt Barth, Hamburg, Klosterstr. 8.
F. Ernst Bielefeld, Ingenieur, Hamburg, Borstelmannsweg 175.
Dipl.-Ing. Ernst Busse, Hamburg, Admiralitätsstr. 40.
Peter Dirksen, Reederei-Direktor, Dortmund, Töllnerstr. 15.
Dipl.-Ing. Jakob Dreher, Herrenwyk b. Lübeck.
Reinhard Droth, Ingenieur, Hamburg, Abendrothsweg 73.
Johannes Fresen, Ingenieur, Technikum, Hildburghausen.
Dipl.-Ing. Rich. Gradmann, Zivilingenieur, Hamburg, Landwehrstr. 16.
Friedrich Hanke, Ingenieur, Lübeck, Waitzstr. 95.
Lorenz Harms, Mar.-Oberingenieur, Kiel, Wrangelstr. 48.
Herm. Jelkmann, Ingenieur, Hamburg, Oben Bergfelde 27.
Gust. Krafft, Zivilingenieur, Hamburg, Emilienstr. 54.
Rudolf Langbecker, Ingenieur, Maschfbk. Briegleb Hansen, Gotha.
Dipl.-Ing. Prof. Udo Lohse, Reg. u. Gewerbeschulrat, Hamburg, Mansteinstr. 38.
W. Massohn, Patentanwalt, Berlin SW., Lindenstr. 80.
Ernst Ofterdinger, techn. Direktor d. Deutsch. Levante-Linie, Dockenhuden b. Blankenese (Elbe), Weddigenstr. 3.
Alfred Röder, Ing. d. Maschfbk. Hintz & Göbel, Falkenberg i. Pom.
Heinrich Rübsamen, Reg.-Baumstr. a. D., Bad Soden a. T., Cronberger Str. 2.
Robert Witt, Ingenieur, Hamburg-Ohlsdorf, Fuhlsbüttler Str. 517.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Neumann, Hannover, Akazienstr. 5.
Dr.-Ing. Paul Steidten, Chemnitz, Andréstr. 25.
Dipl.-Ing. Friedr. Wissmann, Reg.-Baumstr. a. D., Sehnde b. Hannover.

Karlsruher Bezirksverein.

Jul. Icken, Ingenieur, i/Fa. Julius Icken, Bulach b/Karlsruhe.
Emil Wittig, Ingenieur, Dresden-A., Kändlerstr. 30.

Kölner Bezirksverein.

Friedrich Boos, Ingenieur, Fabrikant, Köln-Bickendorf, Helmholtzstr. 88.
Leo Gilles, Ingenieur, Köln-Mülheim, Graf Adolfstr. 91.
J. Gondos, Oberingenieur, Masch.-Bauanstalt Humboldt, Köln-Kalk.
Herm. Pütz, Ingenieur d. Masch.-Bauanstalt Humboldt, Köln-Kalk, Thumbsstr. 42.

Lausitzer Bezirksverein.

Fr. Ganghofer, Ingenieur, Peitz-Ottendorf N/L.
Walter Türpitz, Ingenieur, Werdau i/Sa., Ferdinandstr. 29.

Lenne-Bezirksverein.

Rich. Fleitmann, Geh. Kommerzienrat, Generaldirektor d. Vereinig. Deutschen Nickelwerke A.-G., Iserlohn.



Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Weidmann, Direktor d. Zinkhütte Münsterbusch, Stolberg (Rheinld.), Schallerweg 80.

Bergischer Bezirksverein.

Werner Kuhlmann, Ingenieur d. Fa. R. Lindenberg A.-G., Elberfeld, Ernststr. 44.

Ernst Rothstein, Betriebsingenieur, Gummersbach, Hindenburgstr.

Hans Schäfer, Ingenieur, Elberfeld, Jägerhofstr. 101.

Otto Scheurmann, Fabrikant u. Ingenieur, Cöln-Lindenthal, Bachemerstr. 90.

Berliner Bezirksverein.

Gerhard Bieber, Oberingenieur, Berlin-Marienfelde, Hranitzkysr. 12,

Dipl.-Ing. Aloys Fehrenberg, Oberingenieur, Berlin-Oberschöneweide, Fontanestr. 18.

Dipl.-Ing. Heinrich Gesell, Hauptschriftleiter d. Internationalen Telegrafen-Büros, Leipzig, Rudolfstr. 4/3.

Karl Jung, Techn. Direktor b. Samsonwerk, Berlin SW., Großbeerenstr. 58.

Max Kähler, Ingenieur b. Reichsverwertungsamt, Berlin-Lankwitz, Emmichstr. 8.

Hans Krüger, Marine-Oberingenieur, z. Zt. b. d. Techn. Abt. d. Garde Kav. Schützenkorps, Berlin W., Potsdamer Str. 83a.

Lorenz Litzendorff, Ingenieur d. Hochbahngesellschaft, Berlin W., Köthener Str. 12.

Dr. Walter Moede, Privatdozent a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Luitpoldstr. 14.

Hans Pfennig, Konstr.-Ingenieur b. d. Munitionsfabrik Spandau. Charlottenburg, Fritschestr. 48.

Hans Raabe, Ingenieur b. A. Borsig, Berlin-Tegel, Hauptstr. 25.

Arthur Ludwig Stein, Ingenieur, Direktor d. Pro Domo Treuhand A.-G. f. Grundbesitz, Charlottenburg, Meinekestr. 21.

Friedrich Witt, Oberingenieur d. Deutschen Versicherungsbank G. m. b. H., Berlin NW., Kronprinzenufer 3.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr. Walter Haeder, Wiesbaden, Emser Str. 51.

Hamburger Bezirksverein.

Hermann Asmussen, Betriebsingenieur b. Blohm & Voß K. G. auf Aktien, Hamburg, Vikarienweg 8.

Wilhelm Kölln, Ingenieur, Hamburg, Lohhof 19.

Johannes Radloff, Ingenieur, Hamburg, Erikastr. 98.

Dipl.-Ing. Georg Sauer, Teilh. d. Fa. L. Eggerding & Co., Ingenieurbüro, Hamburg, Ferdinandstr. 5.

Dipl.-Ing. Hans Schmidt, Hamburg, Richardstr. 9.

Magnus P. Seidensticker, Ingenieur b. Blohm & Voß, Kommandit-Gesellschaft auf Aktien, Altona (Elbe), Boninstr. 6.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Schrödter, Abt.-Vorstand b. d. Cementbau A.-G., Hannover, Kirchwenderstr. 16A.

Kölner Bezirksverein.

Kurt Ullrich. Konstrukteur b. J. Pohlig. Köln, Ölbergstr. 84.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Heinrich Eichenwald, Ingenieur, Teilh. d. Fa. L. Frankenstein, Kattowitz (Oberschl.), Direktionstr. 10.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Erich Kreide, Fabrikbesitzer, Ragnit.

Ruhr-Bezirksverein.

Ernst Hartmann, Direktor b. Kabelwerk Duisburg, Duisburg, Pappenstr. 5.

Teutoburger Bezirksverein.

Henry Schierenbeck, Ingenieur b. Eisenwerk Weserhütte A.-G., Bad Oeynhausen, Rehmerstr. 172.

Westpreußischer Bezirksverein.

Nicolaus Schneider, Ingenieur, Eisenbahn-Betr.-Direktor am Techn. Büro für Eisenbahnvorarbeiter, Bromberg, Danziger Str. 67.

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

Beiblatt Nr. 47

zu Nr. 47 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 22. November 1919.

Beiträge 1920.

Inzwischen eingelaufene Nachrichten haben die Grundlagen für die Berechnung der von Mitgliedern im Auslande zu zahlenden Beiträge zum Teil verschoben. **Die im Beiblatt Nr. 46 zu Nr. 46 der Zeitschrift angegebenen Beiträge sind daher zum Teil ungültig. Als endgültige Beiträge gelten folgende:**

Es haben zu zahlen:

Mitglieder im deutschen Inlande . . . . 35 ℳ
„ in Deutsch-Oesterreich . . . . 45 Kronen
„ in abzutretenden Gebieten . . . . 35 ℳ d.W.
„ im übrigen Auslande gemäß nachstehender Zusammenstellung:

	Beitrag einschl. Portovergütung für die Zeitschrift	besondere Vergütung für den Bezug			besondere Vergütung für den Bezug der drei letztgenannten Zeitschriften zusammen
		der Monatschrift »Technik u. Wirtschaft«	der Zeitschrift »Der Betrieb«	Jahrbuch d. Geschichte	
Argentinien	9 Gold-Peso	2 Gold-Peso	5 Gold-Peso	1¾ Gold-Peso	7½ Gold-Peso
Baltikum	65 ℳ deutsch. Währ.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	36 ℳ d. W.
Belgien	50 Frcs.	10 Frcs.	25 Frcs.	9 Frcs.	37¾ Frcs.
Brasilien	24½ Milreis	5¼ Milreis	13¼ Milreis	4¾ Milreis	20 Milreis
Bulgarien	50 Frcs.	10 Frcs.	25 Frcs.	9 Frcs.	37¾ Frcs.
Chile	24½ chil. Gold-Peso	5¼ chil. Gold-Peso	13¼ chil. Gold-Peso	4¾ chil. Gold-Peso	20 chil. Gold-Peso
China	1 £ 15 sh.	9 sh.	1 £	8 sh.	1 £ 12 sh.
Dänemark	65 ℳ d. W.	3 Kronen	4½ Kronen	2½ Kronen	8½ Kronen
Frankreich u. Kolonien	50 Frcs.	10 Frcs.	25 Frcs.	9 Frcs.	37¾ Frcs.
Großbritannien u. Kol.	1 £ 15 sh	9 sh.	1 £	8 sh.	1 £ 12 sh.
Japan	17½ Yen	4 Yen	9¾ Yen	3½ Yen	14¾ Yen
Italien	50 Lire	10 Lire	25 Lire	9 Lire	37¾ Lire
Luxemburg	65 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	36 ℳ d. W.
Mexico	31 Papier-Peso	6¾ Papier-Peso	16¾ Papier-Peso	6 Papier-Peso	25¼ Papier-Peso
Niederlande	65 ℳ d. W.	1¾ Gulden	2¾ Gulden	1½ Gulden	5 Gulden
Norwegen	65 ℳ d. W.	3 Kronen	4½ Kronen	2½ Kronen	8 Kronen
Peru	18¼ Sol de Plata	4 Sol de Plata	10 Sol de Plata	3½ Sol de Plata	15 Sol de Plata
Polen[1])	65 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	36 ℳ d. W.
Portugal	9¼ Escudor	2 Esc.	5 Esc.	1¾ Esc.	7½ Esc.
Rumänien	50 Lei	10 Lei	25 Lei	9 Lei	37¾ Lei
Rußland	65 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	36 ℳ d. W.
Schweden	65 ℳ d. W.	2¾ Kronen	4 Kronen	2½ Kronen	8 Kronen
Schweiz	65 ℳ d. W.	3½ Frcs.	5¼ Frcs.	3 Frcs.	10 Frcs.
Serbien	50 Dinares	10 Dinares	25 Dinares	9 Dinares	37¾ Dinares
Spanien	50 Pesetas	10 Pesetas	25 Pesetas	9 Pesetas	37¾ Pesetas
Tschechoslowakei	50 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	36 ℳ d. W.
Ungarn	50 ℳ d. W.	10 ℳ d. W.	23 ℳ d. W.	9 ℳ d. W.	36 ℳ d. W.
Uruguay	8½ Gold-Peso	2 Gold-Peso	4¾ Gold-Peso	1¾ Gold-Peso	7¼ Gold-Peso
Verein. St. Amerika	9 Doll.	2 Doll.	4¾ Doll.	1¾ Doll.	7 Doll.

[1]) Mit Ausnahme der bisherigen Mitglieder innerhalb der Provinz Posen; diese zahlen vorbehaltlich der noch festzusetzenden Portovergütung zunächst einen Beitrag von 35 ℳ d. W.

Es wird dringend gebeten,

den Beitrag möglichst **vor dem 1. Dezember** einzusenden,

als **Absender** stets den **Namen des Mitgliedes** anzugeben, nicht den Namen der Firma, welche den Beitrag leistet,

den **Zweck der Zahlung** anzugeben, besonders dann, wenn außer der Zeitschrift weitere Druckschriften gewünscht werden,

die genaue Anschrift anzugeben, unter welcher die Zeitschrift vom 1. Januar 1920 ab zu liefern ist.

Zahlkarte lag für das deutsche Inland der Nr. 45 bei.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

D. Meyer. **Hellmich.**

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 29.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	16,5	1669	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31 9	2999	15
Bergischer Bv.	309	—	3655	20
Berliner Bv.	3853	25,3	22721	55
Bochumer Bv.	333	27	1490	—
Bodensee Bv.	347	28	2840	21
Braunschweiger Bv.	274	26,6	1824	—
Bremer Bv.	358	30	2407	25
Breslauer Bv.	550	21,6	2491	55
Chemnitzer Bv.	465	29,4	2523	10
Dresdener Bv.	626	34,3	12817	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1.9	89	—
Emscher Bv.	134	26 1	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18.2	3882	—
Frankfurter Bv.	551	22,3	3841	—
Hamburger Bv.	822	14,8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17	3130	22
Hessischer Bv.	185	16,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12 5	2215	05
Kölner Bv.	727	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	309	15,5	1847	—
Leipziger Bv.	571	22.2	3357	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	21,4	465	10
Magdeburger Bv.	353	78	1315	05
Mannheimer Bv.	635	18,9	7688	35
Mittelrheinischer Bv.	89	19 1	475	10
Mittelthüringer Bv.	267	24,7	1029	85
Mosel Bv.	228	0 4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18.3	3910	55
Oberschlesischer Bv.	458	21 2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,5	2186	10
Pommerscher Bv.	838	30,5	1496	65
Posener Bv.	130	8,4	370	—
Rheingau Bv.	248	10	550	05
Ruhr Bv.	728	22,5	3209	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,3	1070	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	25,1	929	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	25,8	2487	—
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20,2	10369	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,4	7400	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

W. Hengstenberg, Oberingenieur d. Alba-Werke, Barmen, Baumhofstr. 12.

Karl W. H. Kroitzsch, Ing., Barmen, Untere Ronsdorfer Str. 67.

Berliner Bezirksverein.

*Dr.-Ing. Ernst Adler, Berlin W., Corneliusstr. 3.

Wilh. Beilke, Zivilingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Coblenzer Str. 2.

Herm. Boße. Ingenieur, Hermsdorf-Berlin, Frohnauer Str. 12.

Emil Bousse, Direktor u. Ingenieur, Buenos Aires (Argentinien), Calle 25 de Mayo No. 430.

Dipl.-Ing. Adolf Brüser, Nordhausen a. Harz, Töpferstr. 6.

R. Dähmlow, Zivilingenieur, Neumünster i. Holst., Bahnhofstr. 20.

Fritz Eelbo, Direktor, Charlottenburg. Kaiserdamm 100.

Dr.-Ing. Otto Einsler, Konstrukt.-Ingenieur a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Dernburgstr. 45.

Dipl.-Ing. Curt Emmilius, Reg.-Baumstr., [Berlin, Viktoria Luisen-Platz 4.

C. D. Max Francke, [Kommerzienrat, Fabrikbes., Berlin, [Am Karlsbad 16.

Willy Frank, Ingenieur, Ziegeleibes., Berlin-Wilmersdorf, Brandenburgischestr. 32.

*Dipl.-Ing. E. T. Karl G. Gaule, Berlin-Nikolassee, Lückhoffstr. 24.

Dr.-Ing. Carl Geiger, Düsseldorf, Rosenstr. 36.

Dr. phil. Gerhard Glage, Oberlehrer d. Beuth-Schule, Berlin-Nicolassee, Sudetenstr. 24.]

Gg. Goldschmidt, Reg.-Baumstr. a. D., Berlin-Friedenau, Taunusstr. 13.

Albert Gordes, Zivilingenieur, Charlottenburg, Windscheidstr. 33.

Dr. Prof. Gg. Hamel, Berlin W., Eisenacher Str. 35.

Siegfried Hartmann, Oberingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Berliner Str. 14.

F. Hasenzahl, Betriebsingenieur, Berlin, Zwinglistr. 15.

Paul Holtz, Ingenieur, Berlin-Pankow, Florapromenade 24.

Dipl.-Ing. Br. Gg. Kannenberg, Oberingenieur d. Zeppelin Hallenbau G. m. b. H., Berlin-Grunewald, Hohenzollerndamm 112.

Albert Kindler, Oberingenieur, Leipzig, Hardenbergstr. 5.

Karl Knappe, Ingenieur, Fabrikant, Köln-Ehrenfeld, Barthelstr. 34.

Gottfried Krüger, Kommerzienrat, Inh. d. Elisabethhütte, Brandenburg a. H.

Max Küller, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Grenzburgstr. 6.

Max Kuhlo Ingenieur, d. S. S W. G. m. b. H., Techn. Büro, Kattowitz, Bernhardtstr. 50.

Adolf Luhde, Ingenieur, Spandau, Konkordiastr. 23.

H. Mandutz, Ingenieur, Berlin SW., Markgrafenstr. 75.

Dipl.-Ing. Julius Marcuse, Charlottenburg, Pestalozzistr. 105.

Dipl.-Ing. Paul Melchior, Charlottenburg, Dahlmannstr. 12.

Wilhelm Neumann, Oberingenieur, Ketschendorf b. Fürstenwalde (Spree), Langenwobler Str. 14.

Franz Reichard, Oberingenieur d. Gaswerk Ost, Frankfurt a. M., Schielestr. 18.

Dipl.-Ing. Max Riepe, Berlin-Wilmersdorf, Kaiser-Allee 26.

Dipl.-Ing. Erich Ritter, Kali-Forschungs-Anstalt, Leopoldshall-Staßfurt.

Fr. Rudolph, Oberingenieur, Berlin NW., Sigmundhof 22.

Fritz Timler, Ingenieur, Berlin SW., Lehniner Str. 5.

Dipl.-Ing. Hermann Topf, Assistent a. d. Techn. Hochschule Berlin Charlottenburg, Schulstr. 14.

Dipl.-Ing. Georg Trefler, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 9.

Heinr. Wichgraf, Oberleutnant a. D., Charlottenburg, Berliner Str. 156.

Dipl.-Ing. Max Wildhagen, Mannheim, L II 12.

Bodensee-Bezirksverein.

Heinrich Landis-Fierz, Ingenieur, Alpinazug (Schweiz).

H. Spyri, Ingenieur, Prokurist b. Hans Egger, Graz, Auenstr. 14.

Fritz Weerli, Ingenieur, Luzern, Hirschmatstr. 6.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Bremer Bezirksverein.

Eduard Gauss, Betriebsingenieur, Dresden-A., Sedanstr. 7.

Chemnitzer Bezirksverein.

Wilhelm Lecke, Lehrer am Technikum, Hildburghausen, Heilanstalt, Villa 2.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Funke, Fabrikbes., Dresden, Waldersseeplatz 1.
Alfred Wanke, Ingenieur, Dresden-A., Carolastr. 20.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Rabner, Mannheim, Friedr. Carlstr. 2.
Albert Schneider, Ingenieur d. Maschfbk. Feldbach, Feldbach b. Zürich.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Backhofer, Zivilingr., Nürnberg, Königstorgraben 3.
Dr.-Ing. Hinko Fischer, Baurat, Vorstandsmitglied, Betriebsdirektor d. Lübecker Maschinenbau-Ges., Lübeck, Uhlandstr. 15.
Dipl.-Ing. J. Gastpar, Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz).
Josef Haindl. Ingenieur, Augsburg, mittl Kreuz F. 327.
Constantin Kipping, Betriebsingenieur, Würzburg, Tröltzschstr. 6.
Jakob Marretsch, ber. Ing., Kracker & Co., Nürnberg, Hagenstr. 11.
Friedr. Peterreins, ber. Ingenieur, Nürnberg, Creußnerstr. 4.
Dipl.-Ing. Carl Pflüger, Vorstand d. Geschäftsstelle f. d. Elektrizitätsversorgung, Bamberg, Oberer Stephansberg 5
Hans Popp, Ing. u. Lehrer am Technikum, Mittweida i/S., Freiburger Str. 9.
Hans Rast, Ing. d. Staatl. Gewehrfbk. Amberg, Schiffgasse C 207.
Dipl.-Ing. Rudolf Reischle, München, Kaiserstr. 14.
Dipl.-Ing. Fritz Schilling, Teilh. d. Hessischen Automobil-Centrale Kronenberg & Schilling, Gießen, Frankfurter Str. 23.
Heinrich Wick Techn. Oberbahn-Verwalter, Nürnberg, Zu den Zentralwerkstätten 2/0.

Frankfurter Bezirksverein.

Hugo Altschul, Direktor, Düsseldorf, Ratherstr. 255.
Arthur Gaumitz, Oberingenieur, Nürnberg. Heideloffstr. 13.
Adolf Heerdt i/Fa Adolf Heerdt Werkzeugmaschinenfbk., Frankfurt a. M., Daimlerstr. 25.
Dr.-Ing. J Herbert, Berlin-Steglitz, Sedanstr. 20.
Th. A. Schermuly, Direktor d. Schermuly Polarisator G. m. b. H., Frankfurt a. M., Westendplatz 35.
Heinr. Schmidt, Direktor, Frankfurt a. M., Nibelungen Allee 29.

Hamburger Bezirksverein.

Rud. Axer, Ingenieur, Gasanstaltsdirektor, Gleiwitz O/S.
W. M. Busch jun., Kommerzienrat, Bautzen.
Dipl.-Ing. Georg Caulier, Ingenieur b. Klamberg G. m. b. H., Hamburg, Alsterufer 1.
Ernst Dathe, Ingenieur, Eidelstedt b. Hamburg, Ottenstr.
Friedrich Düvel, Ingenieur, Nienstetten a. E. b. Hamburg, Großen Kamp 5.
Hans Ingwersen, Ingenieur d. Reiherstieg Schiffer Maschfbk., Hamburg, Osterstr. 42.
Richard Kühn, Direktor d. Deutsch. Werft, Hamburg, Werderstr. 25.
Johannes Maaß, Ingenieur, Hamburg, Gneisenaustr. 13.
L. W. Nagel, Ingenieur, Hamburg-Bilberhaus.
Dr.-Ing. e. h. Max Oertz, Hamburg, An der Alster 84.
Friedrich Stamp jun., Konstrukteur, Bergedorf, Großestr. 40.

Hannoverscher Bezirksverein.

Herm. Bode, Ingenieur, Teilh., Techn. Leiter d. Bodes Geldschrankfbk., Hannover, Hohenzollernstr. 19a
Dr.-Ing. Fritz Cramer, Hannover, Alteestr. 36.
Kurt Hanlein, Ingenieur, Hannover, Davenstedter Str. 39.
Dipl.-Ing. Karl Hempel, Eisenach, Karolinenstr 9
Dipl.-Ing. Rudo Movius, Hannover, Am Graswege 39.
Dipl.-Ing. Paul Müller, Dessau, Neumarkt 11.
Hugo Schulz, Mar.-Stabsingenieur a. D., Mittweida i. Sa., Neustadt 2.
Spackeler, Prof. a d. Bergakademie, Clausthal, Neuestr. 527.

Hessischer Bezirksverein.

Heinr. Toussaint, Oberwerftdirektor, d. Reichswerft, Kiel.

Kölner Bezirksverein.

Georg Appelt, Ingenieur, Köln a. Rh., Genter Str. 5.
Dipl.-Ing. Georg Kleibörner, Duisburg, Düsseldorfer Str. 151.
Heinr. Mayer, Oberingenieur, Köln-Kalk, Lütticher Str. 34.
Carl Seifert, Zivilingenieur, Bern (Schweiz), Gutenbergstr. 23.

Leipziger Bezirksverein.

Curt Christmann, Ingenieur, Probstdeuben, Villa Waldeck.
Robert Glinka, Ingenieur, Lübeck, Heimstättenstr. 38.
H. v Glinski, Reg.-Baurat, Chemnitz, Emilienstr. 80.
Arnold Kienast, Zivilingenieur, Basel (Schweiz), Münchensteiner Str. 116.
Ernst Kleinschmidt, Betriebsdirektor d. Wotau-Werke A.-G., Leipzig-Mark Kleewitz, Rich. Wagnerstr 5.
Wilhelm Langbein, Oberingenieur, Leipzig-Gohlis, Luisenstr. 26.
Dr.-Ing. Arno Müller, Lehrer d. städt. Gewerbe- u. Maschb. Schule, Leipzig, Kaiser Wilhelmstr. 57.
Carl Raabe, Ingenieur, Berlin, Wardenbergstr. 30.
Martin Schmidtchen, Ingenieur, Osnabrück, Natruper Str. 18.
Willy Staiger, Ingenieur New York 349 E 141 St. Str.
Otto Voigt, Ingenieur, Dessau, Bismarckstr. 33.
Ernst Weinberger, Oberingenieur, Wien, Wiederhofergasse 8.

Magdeburger Bezirksverein.

W. Hildebrandt, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 268.
Dipl.-Ing. Hans Holländer, Magdeburg, Rogätzerstr. 3.
Herm. Klinkau, Oberingenieur, Nenndorf (Anhalt, Staßfurter Str. 10.
Otto Klein, Oberingenieur, Oschersleben (Bode), Augustastr. 7.
Aug. Münnich, Ingenieur, Erkelenz, Kaiserstr. 27.
Dipl.-Ing. Traugott Pini, Magdeburg B., Schönebecker Str. 109.

Mannheimer Bezirksverein.

Leopold Koselsky, Betriebsingenieur, Frankenthal (Pfalz), Speyererstr. 38.
Dipl.-Ing. Ferd. Lampe, Ingenieur d. Bad. Anilin u. Sodafbk., Ludwigshafen a. Rh., Maxstr. 44.
Josef Peter, Ingenieur, Lehrer, Kaaden i. Böhmen.
Christian Pfahler, Zivilingenieur, Rohrbach b. St. Ingbert.
W. Staby, Oberreg.-Rat, Ludwigshafen a/Rh., Brückenaufgang 2.
Albert Wandt, Oberingenieur, Direktor, Worms, Paulenstr. 24.
Herm. Wessel, Abnahme-Ingenieur b. Benz & Cie., Mannheim, Dürerstr. 6.
Friedrich Wümell, Ingenieur, Kreßbronn a. Bod.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Arno Luft, Oberingenieur d AEG Install.-Büro, Beuel b Bonn, Kaiserstr. 81.
Joh. Reifenrath, Ingenieur, Gaube, Gockel & Cie., Oberlahnstein a/Rh.

Mosel-Bezirksverein.

Adolf Heßler, Ingenieur, Sulzbach-Saar, Hauptstr. 44.
Ferd. Krausen, Bürochef d. Bismarckhütte, Bismarckhütte O/Schl.
Carl Rabenheimer, Zivilingenieur, Schönwald b. Triberg (Schw.), Villa Waldlust.

Verstorben.

Albert Baumbach, Ziviling., Inh., Dresden-A., Fürstenstr. 69. (*D.*)
Paul Brauer, Ing., Gavardo Bostone, Prov. di Brescia, Italien. (*Wbg.*)
Dr.-Ing. Walther Conrad, Ziviling., Wien Lichtenwerder Platz 4. (*Oe. V.*)
Dipl.-Ing. Peter Dürst, Ingenieur d. S. S. Industrie Elektra Sevilla, Apartado 58.
Alb. Forstreuter, Zivilingenieur, Magdeburg Wilhelmstadt, Sedanring 14. (*M.*)
Ferd. Guth, Ingenieur, Zweibrücken, Hofenfelsstr. 57. (*P/S*).
Dipl.-Ing. Karl Hauck, Duisburg, Schiller Pl. 3.
Ernst von Hoesslin, Ingenieur, Wien, Moritzgasse 1. (*Oe. V.*)
Max Kaasch, Direktor d. Städt Gas- u. Wasserwerke, Coblenz.
W. Kirchner, Ingenieur, Berlin-Friedenau. Fregestr. 42. (*B.*)
Oscar Koczor, Masch. Ingenieur, Wien, Berghofergasse 22. (*Oe. V.*)
Heinrich Kumpf, Ingenieur, Prokurist d R. Beck & C., Stuttgart, Ludwigstr. 56. (*Wbg.*)
O. H. Landvatter, Oberingenieur, Werks-Manager i/O S. J Moreland & Sons, Gleucester (Engl.)
F. Lämmermann, Oberingenieur, Buenos-Aires, Moreno 554.
Max Lorenz, Ingenieur, Trujillo (Peru), Hacienda Casa Grande.
Friedr. Meck, Zivilingenieur, Berlin, Nollendorfstr. 29/30. (*B.*)
Paul Nebel, Oberingenieur, Frankfurt a/M.-Rödelheim, Estecornerlandstr. 53. (*Mh.*)
Karl Pescheck, Oberingenieur, Magdeburg, Königgrätzerstr. 6.
Ludwig von Piette, Papierfabrikant, Wien, Jaquingasse 31.



Georg Proskauer, Zivilîng., Bln.-Wilmersdorf, Nassauischestr. 23. (*Th.*)
Hermann Remmelt, Ingenieur, Fabrikbes., Leipzig-Reudnitz, Lutherstr. 8. (*Lp.*)
A. F. Schmiedt, Bergdirektor a. D., Ing., Leipzig, Seb. Bachstr. 8.
Curt Schmidt, Fabrikdirektor, Freienwalde (Oder), Brunnenstr. 47.
Paul Seligmann, Ingenieur, Hannover, Oeltzenstr. 3. (Gefallen).
Martin Teufel, Ingenieur, Tammerfors (Finnland). (Gefallen). (*Wbg.*)
Rich. Toepffer, Ingenieur, Magdeburg, Sachsenring 7. (*M.*)
Emil Wittig, Ingenieur, Dresden-N., Kändlerstr. 30.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Heinrich Dick, Oberingenieur, Metz, Rue Saint Marcel 25.
Peter Frießnegg, Ingenieur, Betriebsassistent der Solo Zündwarenfabrik, Stainz i. Steiermark.
Wilh. Kinczky, Ingenieur, Wien IX, Porzellangasse 70.
Alois Kremser, Ingenieur, San Francisco Cal. U. S. A. 1009 Flat Iron Bldg.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Prosper Scheuer, Betriebsingenieur d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Stolberg (Rheinld.), Eisenbahnstr. 170.

Bergischer Bezirksverein.

Hermann Philipp, Ingenieur der Schwebebahn Elberfeld-Barmen, Elberfeld, Ottenbrucher Str. 39.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Lanzendörfer, Berlin-Friedenau, Fregestr. 54.
Walter Rollenhagen, Ingenieur, Charlottenburg, Werner-Siemens-str. 22.

Bodensee-Bezirksverein.

Walter Schlimm, Ingenieur, Betriebsleiter einer Papierfabrik, Brühl b/Köln, Kaiserstr. 26.

Breslauer Bezirksverein.

Erich Glatz, Ingenieur d. Maschfbk. »Ceres« G. m. b. H., Liegnitz, Schützenstr. 2.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedrich Bauer, Ingenieur, Betriebsleiter b. A. W. Faber, Bleistiftfabrik, Stein (Rednitz), Zirndorfer Str. 143.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Otto, Jershöft Krs. Schlawe.
Karl Schön, Marine-Ing. a. D., Hamburg, Eidelstedter Weg 27.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eduard Reymond, Betriebsingenieur b. R. Wolf A.-G., Magdeburg W.-S., Alt Salbke 6/8.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. C. Helsig, Oberingenieur u. Vorsteher d. Patentbüros d. Fried. Krupp A. G., Germaniawerft, Kiel, Feldstr. 118.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Kafka, Ingenieur, Gr. Seelowitz (Mähren), Zuckerfabrik.



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel „Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg. Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucuman 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

Hosted by Google

Beiblatt Nr. 48

zu Nr. 48 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 29. November 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir müssen uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 30.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	20,9	2009	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31 9	2999	15
Bergischer Bv.	309	—	3655	20
Berliner Bv.	8853	25,3	22721	55
Bochumer Bv.	333	27	1514	—
Bodensee Bv.	347	28	2840	21
Braunschweiger Bv.	274	26,6	1824	20
Bremer Bv.	358	30	2407	25
Breslauer Bv.	550	21 6	2491	55
Chemnitzer Bv.	465	29 4	2543	10
Dresdener Bv.	626	34,3	12823	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26 1	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18,2	3882	—
Frankfurter Bv.	551	22,3	3841	—
Hamburger Bv.	822	14,8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17	3130	22
Hessischer Bv.	185	16,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12 5	2215	05
Kölner Bv.	727	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	309	15,5	1847	—
Leipziger Bv.	571	22 2	3357	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	21,4	465	10
Magdeburger Bv.	353	22,1	1815	05
Mannheimer Bv.	635	18,9	7698	35
Mittelrheinischer Bv.	89	19,1	475	10
Mittelthüringer Bv.	267	24,7	1029	85
Mosel Bv.	228	0 4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18,3	3910	55
Oberschlesischer Bv.	458	21,2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	118	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,5	2186	10
Pommerscher Bv.	338	30,5	1511	65
Posener Bv.	130	8,4	370	—
Rheingau Bv.	248	10	550	05
Ruhr Bv.	728	22,5	3209	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,3	1070	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	25,1	929	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	25,8	2487	05
Unterweser Bv.	149	27,5	558	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20,2	10369	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,4	7400	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Josef Eckardt, Oberinspektor u Prokurist d. Magdeburg. Feuervers.-Ges., Magdeburg, Wasserstr. 6.

Dipl.-Ing. Rich. Gockel, Esch (Alzette), (Luxemburg), Hectorstr. 3.

Augsburger Bezirksverein.

Aug. Schneider, Ingenieur, Feldback (Vorarlberg), Reichsstr. 132.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. E. Braune, München, Viktor Scheffelstr. 7/1.

Dipl.-Ing. Otto Kalbe, Berlin-Wilmersdorf, Landhausstr. 31.

Dipl.-Ing. Hans Wicklein, Eßlingen, Nellingensteige 10.

Bergischer Bezirksverein.

Nikolaus Mennicken, Oberingenieur, Bln -Wilmersdorf, Postfach 42.

Berliner Bezirksverein.

Karl Bergfeld, Ingenieur, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 73.

Dipl.-Ing. Paul Berliner, Berlin, Dörenbergstr. 1.

Woldemar Brade, Ingenieur, Berlin, Kurfürstendamm 199.

Dipl.-Ing. Georg Eichstaedt. Ingenieur d. S. S. W. G. m. b. H., Abt. Uersee, Siemensstadt b. Berlin.

Johannes Fischer, Ingenieur, Betriebsingenieur b. Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Celler Str. 9.

Dipl.-Ing. Kurt Gebauer, Reg. Baumstr., Berlin NW., Luisenstr. 18.

Dipl.-Ing. Wilhelm Gerling, Ingenieur d. Senkingwerk, Berlin, Mohrenstr. 16.

Karl Geyer, Ingenieur, Charlottenburg, Fritzschestr. 43.

Dipl.-Ing. Leo Grohmann, Fabrikbesitzer, Lodz, Tylna No. 9.

Dipl.-Ing. Willi Hirschfeld, Neubabelsberg. Berliner Str. 148.

Dipl.-Ing. Franz Kiefer, Berlin-Friedenau Sieglindestr. 3

Dipl.-Ing. Alexander Krause, Reg.-Baumstr., Potsdam, Neue Königstr. 11.

W. Meinecke, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Mommsenstr. 42.

Dipl.-Ing. Georg Ohaus, Charlottenburg, Kaiserdamm 110.

Jos Léon Palons, Zivilingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 108.

Emil Schmid, Ingenieur, Vöhrenbach (bad. Schwarzwald), Alte Villinger Str. 15

Paul Schroeder, Oberingenieur, Berlin Lichtenberg, Kielblockstr. 6.

Frank Otto Schroeder, Oberingenieur d. S. S. W. Verwaltungsgebäude, Abt. Bahnen, Siemensstadt b Berlin

L Schüler, Ingenieur, Geschäftsführer b. Bln. Elektrotechn Verein, Berlin Lichterfelde, Tulpenstr. 5.

Dipl.-Ing. Prof. Dr. Theodor Schuchard, Braunschweig, An der Pauli-Kirche 7.

Willi Snethlage, Ingenieur, Kowno (Litauen), Plenta ir Wanden Kelm Vuldyba.

Dr. rer. pol. Alfred Striemer, Ingenieur, Büroleiter d. Maschfbk. Geislingen A.-G., Berlin SW, Kommandantenstr. 82.

Dipl.-Ing. Georg Weidehoff, Lehrer a. d. Staatslehranstalten, Hamburg, Fröbelstr. 11.

Dr.-Ing. Jos. Zillgen, Reg. Rat, Patentanwalt, Berlin-Tempelhof, Parkstr. 4.

Bodensee-Bezirksverein.

Alfred Schleupfer, Ingenieur, Genf, rue de Lausanne 115.

Bochumer Bezirksverein.

Wilhelm Brahe, Betriebsassistent b. d. Chemischen Werken Lothringen, Böninghaus Krs. Lütgendortmund.

Wilhelm Kain, Generaldirektor, Berlin W., Schöneberger Ufer 18.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Braunschweiger Bezirksverein.

Julius Hillmann, Ingenieur, Braunschweig, Nordstr. 22.
Dr.-Ing. Heinrich Schwetje, Braunschweig, Fallersleberstr. 14.

Bremer Bezirksverein.

Wilh. Ludw. Kühl, Schiffbau-Ingenieur, Bad Schwartau b. Lübeck, Roonstr. 8.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Ferreira de Almeida, Ingenieur, Bochum i. Westf., Kaiser Wilhelmstr. 10.

Dresdener Bezirksverein.

Curt Breusing, Ingenieur, Dresden A., Uhlandstr. 12.
Dr.-Ing. Arth. Jaensch, Obering., Dresden-Tolkewitz, Lewickistr. 18.
Martin Lebeis, Ingenieur u. Fabrikbes., Dresden-N, Arndtstr. 1.
Max Standfuss, Ingenieur, Mitinh. d. Apparatebauanst. u. Metallw. A.-G., Weimar, Brennerstr. 10.
Ignaz Swatosch, Ingenieur, Landskron (Böhmen), Magdalenastr 1.
Ed. Thorning, Fabrikbes., Leubnitz Neuosta b. Dresden, Schulstr. 2.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Fenner, Viersen, Gladbacher Str. 77e.
Alfred Luce, Bezirksbauinspektor, Direktor d. Fa G. Schiele & Co., G. m. b. H., Eschborn (Krs. Höchst) Main, Haus Luce.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Jakob Dreher, techn. Abteilungsdirektor, Herrenwyk b. Lübeck.
Dipl.-Ing. Leopold Brunn, Breslau, Bohranerstr. 35.
Alfred Lienau, Ingenieur, Oldenfelde b. Altrahlstedt, Ferdinandstr. 17.
E. Mangelsdorff, Oberingenieur d S. S. W. G. m. b. H, Hamburg, Spitalerstr. 10.
Dr.-Ing. C. Neugebohrn, Bergedorf, Bismarckstr. 32.
J. Th. F Solterbeck, Ingenieur b. Gebr. Burgdorf, Altona, Gr. Gärtnerstr. 59/67.

Hannoverscher Bezirksverein.

Willy Heinrich, Betriebsingenieur, Charlottenburg, Windscheidstr 12.
Dr.-Ing. Franz Hirschland, Generalmanager Metal & Thermit Corporation, 120 Broadway New York N. Y. U. S. A.
Karl Marczinski, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Schnürlingstr. 28

Hessischer Bezirksverein.

Theodor Kleb, Ingenieur b Hentschel & Co., Cassel, Parkstr. 22.
Franz Motyka, Ingenieur, Hostivar b. Prag, P. A Sikyrik 181.
Horst Peltz, Direktor d. Maschfbk. Kaiser & Co, Cassel, Lessingstr. 18.
Dipl.-Ing. Max Willms, Cassel, Augustastr. 15 /

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Gerhartz. Techn Hilfsarb. b. d. Inspektion d. Unterseebootswesens. Kiel, Niemannweg 75.
Dipl.-Ing. H. R. Müller, Berlin N., Lütticher Str. 37.
Hans Zippermayr, Ingenieur, Freiburg (Baden), Grethestr. 57.

Lausitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Johs. Scholz, b. d. Reichswirtschaftsstelle f. Wolle, Berlin W., Mohrenstr. 10.

Leipziger Bezirksverein.

Max Koehl, Betriebsingenieur, i/Fa. Max Jahn, Eisen- u. Stahlgießerei, Leipzig-Leutzsch Barneckerstr. 39/40.
Karl Schwetasch, Oberingenieur, Leipzig, Dittrichsring 22.

Lenne-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eug. Becher, c/o Metal & Thermit Corporation, 120 Broadway, New York.
C. W. Liebe-Harkort, Ingenieur, Haspe i. W., Haus Harkorten.
Friedr. Köster, Oberingenieur, Kabel b. Hagen, Buschmühle.

Magdeburger Bezirksverein.

J. Charbonnier, Ingenieur, Magdeburg Fermersleben, Mahrenholtstr. 6.
Carl Kaup, Ingenieur, Magdeburg-Hopfengarten. Cäcilienstr.
Hans Stiefelhagen, Ingenieur b. R. Wolf A. G, Magdeburg, Sternstr. 24

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Burkhardt, Inh. d. Eisenwerkes Henzel, Bayreuth, Kasernenstr. 29.
Dipl.-Ing. Paul Klinkhardt, Frankenthal (Pfalz), Industriestr. 45.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Albert Lange, Direktor, Saalfeld (Saale), Schwalmgasse 18.
Max Georg Paul, Betriebsleiter, Berlin O., Blumenstr. 98.
Ernst Rohbock, Oberingenieur, Betriebsleiter d. Naether A.-G., Zeitz, Naetherstr. 18.
Paul Schildener, Ingenieur, Erfurt, Blumenstr. 94.
J. H. B. Teepe, Ingenieur, Lodz, Milsza 40.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Behringer, Ingenieur, Halle a/S., Barfüsserstr. 15.
Hans Blissenbach, Düsseldorf, Immermannstr 2a.
Hans Dehner, Ingenieur, A.-G., Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf, Duisburgerstr. 50.
Th. Engels, Inspektor, M.-Gladbach, Vitasstr. 35.
Ernst Friederichs, Oberingenieur, Reydt, Bez. Düsseldorf, Neußerstr. 20.
Edwin Grahl, Ingenieur u. Sachverst. f. Eisenbetonbau, Düsseldorf, Scharnhorststr. 5.
Herm Hebing, Ingenieur, Rheydt. Wilhelmstr. 46.
Willy Hippler, Betriebs-Oberingenieur, Nürnberg, Adamstr. 65.
Otto Kathagen, Ingenieur, Düsseldorf, Marschallstr. 26.
Alexander Klebe, Oberingenieur, Düsseldorf Obercassel.
Karl Klewer, Oberingenieur, Düsseldorf. Heresbachstr. 11.
Peter Knops, Ingenieur de la Metalúrgica Extremena Badajoz (Spanien), Moreno Nieto 10.
Paul Pieper, Oberingenieur, Aktiebolage A. G. Johnson & Co, Stockholm, Oestermalmsgatan 25/27.
Paul Rossi, Betriebsingenieur, Aachen, Lothringer Str. 101.
Herm. Reiners, Betriebs-Oberingenieur, Ratingen, Oberstr. 48/50.
Carl Schauwinhold, Betriebsdirektor, Gelsenkirchen, Reinettastr. 12.
Dipl.-Ing. Friedr. Schlager, Lehrer an den Vereinigten Maschinenbauschulen, Dortmund.
Leo Schweitzer, Ingenieur, Generaldirektor, Mexico D. F. Apartado Num. 5377
Carl Soest, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Louis Soest & Co, Düsseldorf, Pionierstr. 65.
Richard Stahlbock, Oberingenieur, Düsseldorf, Feldstr. 33.
Arthur Theegarten, Ingenieur. Amsterdam, Prinz Hendrikgade 181.
Karl Watermann, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Südendstr. 55.
Dipl.-Ing. Franz Weber, Berlin-Lichterfelde, Lankwitzer Str. 2/4.
L. Wisliceny, Oberingenieur, Düsseldorf, Roebnerstr. 32.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Georg Brauer, Ingenieur. Kattowitz O/Schl., Holtzestr. 19.
Karl Fraas, Zivilingenieur Betriebsingenieur d. Kraft-Schmelzwerke Prinzengrube A-G, Post Mittel Lazisk O/S
Otto Gerardet, Ingenieur, Gleiwitz O/S, Schröterstr 8.
Dipl.-Berging. Arthur Gerke, Friedenshütte b. Beuthen O/S.
Paul Meyer, Ing., Direktor d. Donnersmarckhütte, Oderfurt (Mähren), Haßstr. 870.
Georg Rähmisch, Ingenieur, Warmbrunn, Chiersdorfer Str. 210.
Carl Tanzer, Betriebsingenieur Mödling b. Wien, Achsenaugasse 16

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Außum, Lyck, Yorckstr. 23.
Walter Neumann, Ingenieur. Königsberg (Pr.). Robertstr. 2a
Hans Reddig, Zivilingenieur, Berlin W., Regensburgerstr. 4.
Dipl.-Ing. Alfred Reichelt, Königsberg i. Pr., Lobeckstr. 19.
Arthur Zöllner, Betriebsingenieur, Mitinh. d. Ueckermünder Eisen- u. Stahlwerke, Ueckermünde, Schulstr. 5.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Eitel, Betriebsdirektor d. Eisenwerksges. Maximilianhütte, Maxhütte Haidhof (Oberpfalz).
Bruno Elsholz, Zivilingenieur, Saarbrücken, Feldmannstr. 32.
Dipl.-Ing. Wilh. Gelbert, Nürnberg, Friedrichstr. 35.
V. Gelpke, Oberingenieur, Luzern. Pilatusstr 5
Friedrich Haarbeck, Oberingenieur, Saarbrücken 3, Goethestr. 10.
Stephan Heising, Oberingenieur, Saarbrücken, Talstr. 76.
Walter Klein, Oberingenieur, Teilh. d. Fa. Klein & Kniffler, Saarbrücken St. Johann, Großherzog Friedrichstr. 129.



Walter Leonhardt, Ingenieur d. Bad. Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen (Rh.), Hohenzollernstr. 90.
Carl Lößle, Ingenieur, Saarbrücken, Königin Luisestr. 43.
Dipl.-Ing. Wilh. Oberreit, Cottage-Place, Garfield N. J. U. S. A.
Dipl.-Ing. Caspar Wulf, Dortmund, Rheinischestr. 152.
Ernst Wuest, Oberingenieur u. Gießereichef b. Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, Petersbergstr. 54.

Pommerscher Bezirksverein.

Karl Kühl, Mar.-Oberingenieur, Frankenhausen (Kyffhäuser), Erfurter Str. 33.
Hugo Schmidt, Betriebsingenieur, Wiesbaden, Werder Str. 12.

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Hering, Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 76.
Louis Rakow, Zivilingenieur, Nürnberg, Krelingstr. 45.

Rheingau-Bezirksverein.

Dr.-Ing. Heinr. Bachmann, Mainz, Hafenstr. 21.
Nikolaus Furkel, Stadtbaurat, Ingenieur, Betriebsdirektor, Mainz, Rheinallee 29.
Aug. Jakobs, Ingenieur, Berlin NW., Waldstr. 2.
Max Jwanowsky, Betriebsingenieur, Wiesbaden, Taunusstr. 54.
Karl König, Ingenieur, Mainz, Leibnizstr. 28.
Heinr. Plückhan, Ingenieur, Wiesbaden, Goethestr. 18.
Hugo Schmidt, Betriebsingenieur, Wiesbaden, Werder Str 12.
Albert Wandt, Oberingenieur, Direktor d. Elektr. Werke Rheinhessen, Worms, Paulenstr. 24.

Ruhr-Bezirksverein.

Franz Brenner, Generaldirektor d. Steinkohlenbergwerke »Friedrich Heinrich« Lintfort b. Mörs.
Dr.-Ing. Franz Dahl, Generaldirektor, Gewerkschaft deutscher Kaiser, Haborn-Bruckhausen, Kaiser Wilhelmstr. 112a.
Adolf Drost, Direktor d. Schachtbau Thyssen G. m. b. H., Mülheim-Ruhr. Leineweberstr. 18.
Dipl.-Ing. Christ. Hittmann, Ingenieur d. Rud. Meyer A.-G. f. Masch.- u. Bergbau, Mülheim (Ruhr), Sandstr. 8.
Dipl.-Ing. Wilh. Keim, Karlsruhe i. B., Bismarckstr. 83.
Peter Lersch, Betriebs-Oberingenieur b. Otto Fooriep Werkzeug-Maschfbk., Rheydt, Kreuzstr. 29.
*Julius Luft, Ingenieur, Krakau, Dietelsgasse 99.
Ernst Meyer, Ingenieur, Duisburg, Prinzenstr. 28.
Karl Traut, Oberingenieur, Duisburg, Menzelstr. 2.
Richard Truschka, Abteilungsingenieur d. Maschfbk. Thyssen & Co. A.-G., Mülheim-Rohr, Dohne 101.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Hans Drechsler, Direktor d. Deutsch. Solvay Werke, Bernburg, Kaiserstr. 61.
Carl Ehrke, Ingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 4.
Dr.-Ing. Gg. Hellenschmidt, Direktor d. Dessauer Waggonfbk A. G., Dessau, Friedrichstr. 26.
Dipl.-Ing. Stanisl. Marderwald, Posen, Gewerbe Inspektion.
Berthold Schuster, Ingenieur, Langenbielau (Schles.).

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gerhard Baum, Bremen, Am Fesenfeld 119.
Aug. Budzinski, Reg.-Baumstr., Hannover, Hartwigstr. 5.
Dipl.-Ing. Walter Herrmann, Dresden-A., Zelleschestr. 21.
Liebmann, Mar.-Stabsingenieur, Zahna, Bez. Halle a. S., Burgstr 32.
Friedr. Plett, Oberingenieur, Kiel, Düvelsbekerweg 43.
Dipl.-Ing. H. E. Thomas, Linz-Donau, Römerstr. 83.
G. A. Weller, Ingenieur d. Fa. G. A. Weller, Landw. Masch., Eutin (Prov. Lübeck).
O. William, Geh. Marinebaurat a. D., Stettin, Arndtstr. 14.
Erhard Winter, Mar.-Oberingenieur, Bremen, Humboldtstr. 113.

Siegener Bezirksverein.

Walter Höchst, Ingenieur, Techn. Büro Bremerhütte, Geisweich (Krs. Siegen).
Wilh. Hubert, Ingenieur, Inh. d. Fa. Hubert & Bosch, Apparatebau, Siegen, Donzenbachstr. 22.
Wilh. Schrom, Ingenieur, Conz a. d. Saar, Saarstr. 14.

Teutoburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. L. E. Möller, Reg. u. Baurat, Vorstand d. Eisenbahn Werkstätten Amts, Paderborn, Hermann Kirchhoffstr. 40.
Dipl.-Ing. Reinh. Schemel, Reg.-Bauführer, Herford, Löhnerstr. 5.
Dipl.-Ing Reinh. Schemel, Reg.-Bauf., Charlottenburg, Krummestr. 44.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Beringer, Ingenieur, Halle a/S., Barfüßerstr. 15.
Curt Glaschker, Ingenieur, Lübz (Mecklbg.-Schwerin), Zuckerfbk.
Erdmann Kunze, Ingenieur, Niezychowo b. Weissenhöhe.
Dipl.-Ing. Ludw. Schimper, Troisdorf b. Cöln Siegstr. 2.
Dipl.-Ing. Ernst Tschocke, Bergwerksdirekt., Halle a/S., Wilhelmstr. 9.

Unterweser-Bezirksverein.

Heinrich Bunje, Schiffsingenieur, Rostuchna Krs. Pleß (O/Schl.).

Westfälischer Bezirksverein.

H. Behrend, Ingenieur, Berlin Pankow, Wollankstr. 11.
Hans Drape, Direktor d. städt. Licht- u. Wasserwerke, Lüneburg.
Wilh. Hopp jun., Ingenieur, Düren (Rhld.), Hohenzollernstr. 6.
L. Janzon, Oberingenieur, Zerbst i. Anh.
Ernst Posseger, Bergingenieur, Düsseldorf, Uhlandstr. 58.
Gerh. Twelbeck, Prof., Direktor d. Vereinigt. Maschinenbauschule, Dortmund, Neuer Graben 23.
Ernst Westhoff, Betriebsleiter d. Gemeinde Elektrizitäts- u. Wasserwerke, Lütgen-Dortmund, Amtstr. 5.
Karl Winterkamp, Obering. u. Prokurist, Dortmund, Olgastr. 24.
Emil Wurmbach, Oberingenieur d. Hoerder Bergwerks- u. Hüttenvereins, Hoerde, Hüttenkasino.

Westpreußischer Bezirksverein.

Fritz Kliver, Ingenieur, Elbing, Königsberger Str. 118.
Paul Lothes, Marine-Stabsingenieur a. D., Blankenesse-Marienhütte, Wedeler Chaussee.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Bahls, Ingenieur, Eilenburg, Wilhelmstr. 7.
Friedr Bätzner, Ingenieur, San Ardres Tuxtla Ver. Empresa Hidro Eléctrica (Mexico).
Paul Dehne. Ingenieur, Kommerzienrat, Freiburg i. B., Jägerhausweg 4.
Gerhard Feist, Oberingenieur, Berlin SW., Yorkstr. 72.
Friedrich Genest, Ingenieur, Berlin W., Schellingstr. 12.
Dr. Herm. Karl Göller, berat. Ingenieur-Chemiker, Stuttgart, Rothebühlstr. 1b.
Paul Haug, Ingenieur, Reg.-Baumstr., Stuttgart, Dobelstr.
Gust. Kienzle, Oberingenieur, Saarbrücken, Paul Marienstr. 10.
Dipl.-Ing. Friedr. Klein, Höchst a. M.-Emmerich, Josefstr. 41.
Dipl.-Ing. M. Künkele, Charlottenburg, Suarezstr. 63.
Emil Mangold, Masch.-Ingenieur d. Reichswerft, Kiel, Steinstr. 22.
Gustav Michenfelder, Betriebsleiter, Degerloch, Löwenstr. 79/84.
Eduard Müller, Oberingenieur, Stuttgart, Im Lerchenrain 39a.
Herm. Pirling, Ingenieur, Karlsruhe-Rheinhafen, Südbeckenstr. 22.
Ed. Raithelhuber, Papierfabrikant, Gemmrigheim (Württ.).
Otto Schmidt, Ingenieur, Feuerbach, Kirchhofstr. 57.
Friedrich Werner, Ingenieur, Direktor d. Städt. Gas- u. Elektrizitätswerk, Heidenheim (Brenz), Kirchenstr. 11.
Max Wild, Oberingenieur, i./Fa. Max Wild & Co., Stuttgart, Rapplenstr. 18.

Zwickauer Bezirksverein.

Curt Gerhardt, Oberingenieur, Zwickau i. Sa., Lessingstr.
Bruno Schiffner, Oberingenieur, Sächs. Dampfkessel Überwachungs-Verein, Gera (Reuß).

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Hubert Abt, Ingenieur, Waffenfbk. Büro III, Pilsen, Engelgasse Z.
Ernst Englisch, Ingenieur, Wien, Nordbahnanlage 6.
Dipl.-Ing. Herbert Kohn, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Frankenhausen a/Kyffhäuser.
*Ludwig Richter, Ingenieur, Wien, Salzg. 9 III/12.
Wilh. Schwier, Oberingenieur, Devin b. Bratislavb, Tschecho-Slovakei

Englische Vereinigung.

Rich. Bechtel, Hamburg, Hedwigstr. 59.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Angress, Ingenieur, Hindenburg, Hüttenstr. 4.
Dipl.-Ing. Gust. Bauer, III. Mar.-Brigade, Hindenburg O/S., Deutsche F. P. 859.
Rudolf Both, Ing., Betriebsleiter d. Poldihütte, Komotau (Böhmen).
Paul Charlier, Kommerzienrat, van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz.
Hans Dobringer, Ingenieur, Direktor, Bosnische Elektrizitäts A.-G., Brückel (Kärnten).



Walter Doerinkel. Chef-Ingenieur, Wien, Breitenseerstr. 20.
Gottfried Dostal, Ing., Vereinigte Maschinenfbk. Pilsen (Böhmen).
Jul. Eichhorn, Ingenieur, Lübeck, Blanckstr. 5.
Friedrich Eisenträger, Tennstedt, Kr. Langensalza.
G. R. Fischer, Ingenieur Berlin Wilmersdorf, Nürnberger Str. 44.
Wilh. J. Fischer, Ingenieur, Mineral del Monte, Hidalgo (Mexico), Apartado No. 10.
Arwed Grohmann, Fabrik- u. Kohlenwerkbes. d. Gebr. Grohmann, Wisterschau i. Böhmen.
Adolf Hagen, Ingenieur d. Deutschen Elektr. Werke Garbe, Lahmeyer & Co. A.-G., Aachen, Wilhelmstr. 4.
Heinrich Kaehler, Ingenieur, Gustrow i. Mecklbg. Domstr. 8.
Carl Knaup, Ingenieur, Magdeburg-Hopfengarten, Cäcilienstr.
*Ernst A. Kraft, Obering. d. AEG, Charlottenburg, Berliner Str. 140e.
E. Lecuir, Ingenieur, Nanterre (Saine), 18 Rue Rignault.
Emil von Leesen, Masch. Ingenieur. Itzehoe (Holstein), Limbustr. 50.
Siegmund Mautner, Direktor, Ing., Reichenberg i B., Bergring 3.
Paul Merten, Ingenieur, Fabrikbes., Hamburg, Breckelbaumspark 19.
Rich. Neumann, Direktor, Brünn. Schmerlingstr. 39.
Wilh. Popper, Ingenieur, Mährisch-Ostrau, Oderfurter Str. 10.
Dipl.-Ing. Max Rabenalt, Leipzig-Mockau, Leipziger Str. 200.
Jos Riegger, Direktor, Sterkrade (Rhld.), Breitestr. 4.
Julius Röder, Direktor d. Mannesmannröhren-Werke, Witten-Ruhr.
Karl Schmidt, Ingenieur, Jena a/Saale, Karolinenstr. 10.
Paul Scheuer, Ingenieur, München, Kaiserstr. 29.
Wilhelm Schulte, Masch.-Betriebsingenieur, Maschfbk. A. Wirth, Erkelenz (Rhld.).
Heinr. Sievers, Zivilingenieur, Hamburg, Klosterallee 74.
Hans Simmon, Oberingenieur, Wien, Hetzgasse 42.
Carlos von Tallberg, Masch.-Ingenieur, Allenstein, Augusta Viktoria-Haus.
Dipl.-Ing. A. D. Zachariou, Athen (Griechenland), Stadionstr. 54.

Verstorben

Victor Caßinone, Direktor, Barcelona, Apartado 23.
Roderich Grunow, Vertreter der Friedr. Krupp A.-G., Stettin, Gr. Oderstr. 10. (P.)
Kaspar Hoegel, Ingenieur, München, Am Bergsteig 2. (Wbg.)
Heinr. Kempter, Obering., Direktor, Stuttgart, Panoramastr 19. (Wbg.)
Christoph Lodde, Zivilingenieur, Bergedorf, Ambergstr. 12. (Hbg)
Guido Perelli, Direktor, Mailand, Via Cappuccio 14.
Jakob Pfeiffer, Kommerzienrat, Kaiserslautern. (P/S.)
Fritz Selve, Ingenieur, Fabrikbes., Turin, Corso Duca di Genova 19.
Jul. Spohn, Kommerzienrat, Fabrikbes., Ravensburg. (Wbg.)

Ramon Gracia y Uson, Ingenieur, Direktor, Bilbao (Spanien).
Dipl.-Ing. Friedr. Vordemfelde, Charlottenburg, Fritschestr. 26. (B.)
Gust. Wagner, Maschfbk., Reutlingen, Opferstein 1. (Wbg.)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Jos. Rosenkranz, Ingenieur, Betriebsassistent d. Teplitzer Eisenwerke, Neu-Tischau, Post Eichwald b. Teplitz-Schönau.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Hans Basch, Oberingenieur d. Kammerich-Werke A.-G., Beuthen O/S., Friedrichstr. 13.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dr.-Ing. O. Pütz, Bergdirektor, Betriebsoberleiter der Gewerkschaft Deutschland, Oelsnitz (Erzgeb.), Deutschlandschachtstr. 3.

Hamburger Bezirksverein.

Friedrich Kleinert, Ingenieur b. Blohm & Voß K. G. auf Aktien, Hamburg, Sillenstr. 6.
Kurt Reitzenstein, Ingenieur, Hamburg, Loogestieg 21
Carl Rieke, Ingenieur, Apenrade, Karpedam 29.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludwig Storck, Betriebsing., Ludwigshafen (Rh.), Franckhstr. 40.

Teutoburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Mohrmann, Betriebsingenieur b. Städt. Betriebsamt Bielefeld, Kaiserstr. 83.

Keinem Bezirksverein angehörend

Hans Zitka, Ingenieur, Brünn (Mähren), Ottgasse 3a



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing. Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz. Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B.-V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkesselüberw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Ätzungen
Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Netz- u. Strichätz. in voll. Ausf., Drei- u. Vierf.-Äta. unter Wahrung künstl. Werte

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen
Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Behälter, eiserne
Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Eisenkonstruktionen Reservoire

Dampfkessel-Einmauerungen
Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Für etwa 110000 qm Heizfläche die Kesseleinmauerungen hergestellt.
Gegründet 1898.

Dichtungsmaterialien
Markus M. Bach, Berlin W 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke
L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Elektro-Flaschenzüge
R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Förderanlagen
Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Kleiderschränke
Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Kompressoren und Vakuumpumpen
Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kräne
Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen
Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühltürme
Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Lastkraftwagen
Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Laufkrane
Wiesche & Scharfie, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Elektr. Laufkrane bis 25 tons Tragkraft u. 25 m Spannweite in norm. Ausführung

Pressen
L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge
Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben
Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Transmissionen
Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Turbokompressoren
Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör
Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Zahnräder
Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme



Beiblatt Nr. 49

zu Nr. 49 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. Dezember 1919

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 31.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	20,9	2009	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31 9	2999	15
Bergischer Bv.	309	—	3655	20
Berliner Bv.	3853	25,4	22761	55
Bochumer Bv.	333	27	1514	—
Bodensee Bv.	347	28	2860	21
Braunschweiger Bv.	274	26,6	1824	20
Bremer Bv.	358	30	2407	25
Breslauer Bv.	550	21.6	2491	55
Chemnitzer Bv.	465	29 4	2548	10
Dresdener Bv.	626	34,3	12822	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26,1	650	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18,2	3882	—
Frankfurter Bv.	551	22,3	3841	—
Hamburger Bv.	822	14,8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17	3130	22
Hessischer Bv.	185	10,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12 5	2965	05
Kölner Bv.	727	32,8	6403	15
Lausitzer Bv.	309	15,5	1852	—
Leipziger Bv.	571	22 2	3357	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	21,4	465	10
Magdeburger Bv.	355	22,1	1315	05
Mannheimer Bv.	635	18,9	7715	35
Mittelrheinischer Bv.	89	19 1	475	10
Mittelthüringer Bv.	267	24,7	1029	85
Mosel Bv.	228	0 4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18,3	3910	55
Oberschlesischer Bv.	458	21.2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,5	2186	10
Pommerscher Bv.	338	30,5	1511	65
Posener Bv.	130	8,4	370	—
Rheingau Bv.	248	10	570	05
Ruhr Bv.	728	22,5	3209	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,3	1070	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	25,1	929	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	25,8	2497	05
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20,2	10389	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,4	7425	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Dietrich, Ing., Direktor, Rheydt, Friedrich Wilhelmstr. 139.
Robert Gleich, Ingenieur, Düsseldorf-Obercassel, Sonderburgstr. 4.
Adolf Hagen, Ingenieur, Aachen, Wilhelmstr. 4.
Eugen Siegroth, Ingenieur, Köln, Domstr. 25.
Dipl.-Ing. Heinrich Wienges, Techn. Büro, Aachen, Maria Theresia-Allee 20.

Augsburger Bezirksverein.

Josef Haindl, Ingenieur, Augsburg, mittl. Kreuz F 327.
Conrad Lembert, techn. Direktor i. Fa. Jenny & Schindler, Kemselbach (Vorarlberg).

Bayerischer Bezirksverein.

Eugen Blothner, Ingenieur, i/Fa. Julius Berger T. A. G. Weilerswist b. Euskirchen.
Dipl.-Ing. Friedr. Brommer, München, Hiltensberger Str. 53/0.
Dipl.-Ing. Anton Eberle, München, Johnstr. 40/42.
Dipl.-Ing. Emil Groos, Essen, Julienstr. 108.
Dipl.-Ing. Franz Maul, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart-Cannstatt, Ostendstr. 20.
Bruno Porombka, Oberingenieur d. Schles. Draht- u. Kabelwerk, Berlin SW., Friedrichstr. 236.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Felix Gröbbels, Prokurist d. Fa. F. Hasenkamp & Co. G. m. b. H., Neviges (Rhld.), Wilhelmstr. 25.
Walther Langen, Ingenieur, Deutsche Zellstoff Textilindustrie, Elberfeld, Königstr.
Dipl.-Ing. Hans Schemensky, Elberfeld, Prinzenstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Felix F. Alberti, Berlin Nikolassee, Normannstr. 11.
Dipl.-Ing. Otto Enoch, Berlin-Schöneberg, Hewaldstr. 6.
Dipl.-Ing. Curt Dobberke, Reppen (Brdbg.), Reichenwalder Str. 5.
Dipl.-Ing. Oscar Droste, Berlin W., Kurfürstendamm 228.
Dipl.-Ing. Franz Fojut, Thorn, Brückenstr. 2.
Georg Frenzel, Reg.-Baumstr., Berlin-Steglitz, Filandastr 7a.
Dipl.-Ing. Dr. phil. Herm. Fried, Patentanwalt, Berlin, Tempelhofer Ufer 1c.
Dr.-Ing. h. c. Robert Garbe, Geh. Baurat, Berlin SW., Yorckstr 87.
Dipl.-Ing. J. P. Gerdom, Remscheid, Albertstr. 14.
Prof. Dr. William A. Guertler, Charlottenburg, Hardenbergstr. 34/35.
Alb. Heinig, Ingenieur d. Berliner Maschinenbau A. G., Charlottenburg, Kaiserin Augusta-Allee 92.
Dr.-Ing. Fritz Holm, Betriebsleiter in Jaroslaws Glimmerwarenfbk., Werk Weißensee, Berlin-Siemensstadt, Siemensstr. 25.
Georg Kachel, Ingenieur, Hamburg, Grindel-Allee 1.
Bruno Kohls, Ing., Finska Persienn Fabriken, Helsingfors-Finnland.
Dipl.-Ing. Walter Koeppler, Berlin Niederschönhausen, Paul Frankestr. 2.
August Kunert, Oberingenieur, Frankfurt a/M., Unterlindau 31.
Ernst Lipmann, Reg.-Baumstr. a. D., Rittergut Burglehn Raudten, Bez. Breslau.
Dipl.-Ing. Otto Löffler, Heidelberg, Kaiserstr. 11.
Emil Menz, Berlin-Friedenau, Peter Vischerstr. 17/18.
Theod. Overbeck, Betriebsdirektor, Hannover, Königstr. 19.
Dipl.-Ing. Gedeon von Pazsiczky, Wandsbeck, Wilhelmstr. 33.
Alfr. Rich. Schindler, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Tharandter Str. 2.
Dr. Erich Schülke, Chemiker, Hannover, Königstr. 56.
Ernst Sprenger, Mar.-Obering., Zehlendorf b. Berlin, Beerenstr. 18.
Felix Stahl, Hüttendirektor a. D., Garnisch, Landhaus Dreilinden.
Bruno Stuhl, Ingenieur, Berlin N., Pflugstr. 10.

Dipl.-Ing. M. Tama, Wannsee b. Berlin, Friedr. Karlstr. 9.
E. Triefuß, Oberingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 28.
Ad. Willig, Betriebsingenieur b d Compania de Franvias Electrios de Valparaiso, Abt Straßenbahn, Valparaiso, Casilla 12 a.
Max Winter, Ingenieur, Berlin Karlshorst, Hentigstr. 4.
Dipl.-Ing. P. Wollmann, Charlottenburg, Kantstr. 44/45.
Herm. Zabel, Zivilingenieur, Mitinh. d. Fa. Horst Walter, Berlin W., Bamberger Str. 45.
Dipl.-Ing. Ludwig Ziegler, Berlin-Lichterfelde, Moltkestr. 30.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Flottmann, Ingenieur, Bochum, Kaiser Wilhelmstr. 12.
Heinr. Grimberg jun., Kommerzienrat, Bochum, Goethestr. 1.
Max Krone, Direktor d. Elektrizitätswerkes Westfalen, Bochum, Freiligrathstr. 20.
Friedr. Mascher, Ingenieur, Gerthe Hiltrop, Herner Str 39.
Dipl.-Ing. Harry Pöppelmann, Generaldirektor d. Vereinigte Fabriken landw. Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg, Hindenburgstr. 17 a.
Heinr. Quast, Ingenieur, Zeche Königsgrube in Röhlinghausen b. Bochum.
Alfred Sack, Ingenieur, Bochum, Wilhelmstr. 24.
Karl Stegemann jun., Fabrikbesitzer, Bad Oehnhausen.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erwin Metz, Freiburg i. B., Karlstr. 34.
Dipl.-Ing. E. T. Max Pfander, Basel, Wettsteinallee 45.

Bremer Bezirksverein.

Alfred Engel, Ingenieur, Bremen, Contescarpe 143.
Friedr. Franz Junker, Ingenieur, Bürochef, techn. Leiter d. Maschfbk. Lob & Eich, Düsseldorf, Konkordiastr. 14.
Wilhelm Marx, Ingenieur, Konstrukteur d. A.-G. »Weser«, Bremen, Bürgermeister Smidt Platz 13.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Acker, Königshütte O/S., Tempelstr. 14.
Oswald Drobner, Ingenieur, Tschechnitz b. Breslau.
Gustav Fiedler, Zivilingenieur, Breslau, Westendstr. 5.
Emil Kishauer, Breslau, Neue Schweidnitzer Str. 6.
Ferdinand Lewke, Oberingenieur, Breslau, Gartenstr. 14.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Franck, Ingenieur, Direktor d Draches-Verlagsges. m. b. H., Dresden-A., Serrestr. 14.

Dresdener Bezirksverein.

Hs. Mittermayr, Ingenieur, Köln a/Rh., Genter Str. 14.
Dr.-Ing. Georg Pfaff, Baurat, Zwickau i/Sa., Lessingstr. 21.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Hans Kohler, Direktor, Ingenieur, d. Adr. Stahlwerk Becker, Zürich, Postfach Bahnhof.
Dipl.-Ing. Ernst Kraft, Betriebsingenieur d. Arop-Ges., Berlin, Charlottenstr. 73.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Karl Walter Gesell, Ingenieur d. M. A. N., Techn. Büro, Stuttgart, Alleenstr. 30.
Josef Matt, Oberingenieur, Direktor d. Überlandwerkes Unterbaden in Mosbach.
Dipl.-Ing. Carl Meixner, Erfurt, Sedanstr. 35.
Hans Schirra, Ingenieur, Lauf, Urlasstr. 8.
Dr.-Ing. Hans Wach, Direktor der Tecklenbergs-Werft, Geestemünde.

Frankfurter Bezirksverein.

Emil Fr. Giers, Ingenieur, Braunschweig, Brabantstr. 7.
Adolf Spier, Ingenieur, Bad Homburg v. d. Höhe, Luisenstr. 127.
Paul Werkmeister, Ingenieur, i/Fa. Carl Francke, Bremen, Contrescarpe 45.
Wilh. Weyl, Ingenieur, Frankfurt a/M.-West, Robert Mayerstr. 29.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Mathias Dohr, Hamburg, Isestr. 47.
Dr. W. Hausding, Ingenieur, Bremen, Mainstr. 45.
Dipl.-Ing. Fritz Mode, Charlottenburg Schlüterstr. 28.
Kurt Reitzenstein, Ingenieur, Hamburg, Goslarstr. 15.

Hannoverscher Bezirksverein.

Richard Bonath, Ingenieur, Amsterdam, Watergraafsmeer, Niemoeweg 44.
Dipl.-Ing. Otto Frese, Hannover, Nienburger Str. 7.
Dr.-Ing. Gust. Fusch, Direktor d. Gebr. Körting A.-G., Hannover, Schopenhauerstr. 15.
Dipl.-Ing. Josef Haue, Hannover-Linden, Badenstedter Str. 2.
Dipl.-Ing. W. Heberling, Berlin-Südende, Deukstr. 1.
Karl Oerter, Betriebsleiter, Kalkul.-Ingenieur d. Fa. Hch. Bertrams, Hannover, Marschnerstr. 42.
Dr.-Ing. Freiherr Wolfg. zu Putlitz, Kannnover, Podbielskistr. 18.
Benno Sammel, Betriebsingenieur, Hannover-Kleefeld, Hegelstr. 8.
Paul Schutte, Oberingenieur u. Prokurist d. Hannov. Maschb. A.-G., Hannover-Linden, Jakobstr. 15.
Wilhelm Schwarzenauer, Bergwerksdirektor, Hannover, Podbielskistr. 16.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Moll, Berlin-Wilmersdorf, Berliner Str. 15.

Karlsruher Bezirksverein.

Paul Frech, Gießerei-Ingenieur, Karlsruhe, Fullastr. 82.

Kölner Bezirksverein.

Otto Ahlers, Schiffbau Ingenieur, Köln a/Rh., Lupusstr. 45.
Dipl.-Ing. Karl Ehrhardt, Köln-Nippes, Niehlerstr. 28.
Peter Hoffmann, Ingenieur, Köln, Waisenhausgasse 7.
Fritz von Langen, Kommerzienrat, Haus Tanneck b. Elsdorf (Rhld.).
Eduard Manthey, Betriebsingenieur, Landsberg a. W., Hotel Vater.
Wilhelm Maruhn, Ingenieur, Neuß (Rh.), Oberstr. 95.
Fritz Oberstebfeld, Ingenieur, Köln, Gladbacher Str. 21.
Erich Pleße, Ingenieur, Betriebsleiter d. Metallverarbeitungs-Ges., Köln-Ehrenfeld, Venloerstr. 417.
Dipl.-Ing. Julius Weiss, Direktor d. Rh. Braunkohlenbrikett-Syndikats, Köln a/Rh., Unter Sachsenhausen 5/7.
Otto Wendler, Zivilingenieur, Köln a/Rh., Bismarckstr. 40.

Lausitzer Bezirksverein.

Otto Baumgarth, Oberingenieur d. Greifswalder Maschfbk., Eiseng. u. Kesselschmiede vorm. Julius Kesseler G. m. b. H., Greifswald.
Gust. Edel, Oberingenieur. Bremen, Sielwall 42.
Rich. Luckow, Ingenieur, Stargard (Pom.), Breitestr. 2.
Ernst Rau, Ingenieur, Hattingen (Ruhr), Bahnhofstr. 36.

Leipziger Bezirksverein.

Wilhelm Heyen, Reg.- u. Baurat, Vorstand d. Eis.-Masch.-Amts, Leipzig, Roscherstr. 1.

Lenne-Bezirksverein.

Wilh. Wippermann jun., Fabrikant, Hagen-Delstern.

Märkischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Baumgarten, Frankfurt a/Oder, Huttenstr. 1.
Paul Schwennicke, Ingenieur, Direktor d Überlandzentrale, Meseritz (Schwerin), Obrawallterstr. 4.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Josef Eckardt, Oberinspekt. u. Prokurist d. Magdeburger Feuervers.-Ges., Magdeburg-Werder, Wasserstr. 6.
Dr.-Ing. A. Grießmann, Direktor d. Fa. Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg, Klewizstr. 17.
Herm. Manté, Stadtbaurat. Chemnitz, Barbarossastr. 14.
Dipl.-Ing. Karl Neumeister, Magdeburg, Kruppstr. 24.
Andreas Piel, Ingenieur, Megdeburg, Freiligrathstr. 72.
Friedrich Rau, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt, Lübecker Str. 2.

Mannheimer Bezirksverein.

Der Mannheimer Bv. hat Herrn Fabrikdirektor Richard Blümcke, Mannheim, Friedrichsring 16, zum Ehrenmitglied ernannt.

Dr.-Ing. Fritz Berg, Patentanwalt, Mannheim, Augusta-Anlage 19.
Paul Brickner, Mar.-Oberingenieur, Mannheim C. 2. 8.
Hans Czerny, Ingenieur, Ludwigshafen a/Rh., Westendstr. 5.
Eduard Krafft, Ingenieur, Freiburg i/B., Schwimmbadstr. 46.
Planer, ber. Ingenieur, Mannheim, Lameystr. 5.
Dipl.-Ing. Oscar Stöber, Mannheim, Otto Beckstr. 6.
Friedrich Würmell, Ingenieur, Geschäftsf. u. Teilh. d. Fa. »Bodan« Motoren- u. Schiffsb. G. m. b. H, Kreßbronn a/Bod.



Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Landgraf, Frankenhausen a/Kyffh., Baschweg.
Osc. Ortenbach, Ingenieur, Eisenach, Prinzenweg 3a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Peter Custodis, Bauingenieur, Dresden, Breitestr., Hohenzollernhof.
A. Kauermann, Generaldirektor d. Maschfbk. Schiess A.-G., Düsseldorf, Cölner Str. 114.
Adolf Klutmann, Ingenieur d. M. A. N. Werk Duisburg, Duisburg, Am Pichelskamp 1c.
Gust. Mees, Ingenieur, Adlershof b/Berlin, Bismarckstr. 7.
Wilhelm Schopper, Ingenieur, Ltnt., Hamburg, Harwickstr. 9.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ludwig Meyerheim, Betriebsingenieur, Direktor, Gleiwitz O/S., Friedhofstr. 1.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Kreitz, Königsberg i/Pr., Kniprodestr. 5.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinr. Bogner, Trier, Franz Ludwigstr. 21.
Arthur Schurig, Ingenieur, Stahlkammer 6 b. Saarbrücken.
Kurt Zschille, Oberingenieur d. Internationalen Baumaschinenfbk. A.-G., Kaiserslautern, Papiermühlstr. 1.

Pommerscher Bezirksverein

Erich Bergmann, Betriebsingenieur d. Portlandzementfbk, Halle a/S., Post Passendorf.
Julius Hundt, Ingenieur, Verkehrs-Studien-Büro, Bremen, Langenstr. 139/40.
Ulrich B. W. Thäter, Stolp, Bismarckplatz 8.

Ruhr-Bezirksverein.

Emil Bergfried, Zivilingenieur, Mülheim-Ruhr.
Dipl.-Ing. Joseph Eberle, Essen, Irmgardstr.
Sören Fuglsaug, Ingenieur, Grube Bliesenbach, Post Ehreshöven.
Max Löwe, Oberingenieur, Betriebsleiter d. Gewerkschaft Schalker Eisenhütte, Gelsenkirchen-Schalke, Düppelstr. 11.
Walther Müller, Ingenieur, Münster i. W., Hammerstr. 23.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Fritz Hell, Zivilingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 40.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Eisenecker, Mar.-Baumstr., Hamburg, Oberalten-Allee 11.

Thüringer Bezirksverein.

Julius Heine, Oberingenieur d. Deutsch. Kali-Werke, Bernburg, Leopoldstr. 4.
Dipl.-Ing. A. Vietze, Direktor d. Landeselektrizitäts G. m. b. H., Halle a/S., Friedrichstr. 70.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Schlager, Lehrer a. d. Vereinigten Maschinenbauschulen Dortmund.
Rud. Wintzer, Chef-Engineer, Milwaukee 1571 Stowell Ave.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Phil. Becker, Rostock, Kaiser Wilhelmstr. 35.

Württembergischer Bezirksverein.

Ludwig Bauer, Fabrikant, Inh d. Fa. Ludw. Bauer, Beton- u. Eisenbetonbau, Stuttgart-Cannstatt, Marktstr. 46.
Josef Heussinger, Ingenieur, Fabrikbes., Sulz (Neckar), Oberndorfer Str. 385.
Friedr. Hübsch, Ingenieur, Feuerbach, Wilhelmstr. 21.
Herm. Kauderer, Techn. Vertretungen, Stuttgart, Hölderlinstr. 64.
Rich. Lang, Reg.-Baumstr., Oberingenieur, Heidenheim (Brenz), Goethestr. 5.
Hans Reichardt, Obering., i. Fa. Metzger & Kühnle, Münster a. Neckar.
Dipl.-Ing. Viktor Rembold, Kiel, Reventlou-Allee 14.
Paul Rohr, Ober-Baurat, Stuttgart, Keplerstr. 26.
Karl Emil Schmid, Ingenieur, Calw, Ledustr. 160.
Dr.-Ing. Prof. Richard Stribeck, Stuttgart, Relenbergstr. 62.
Dipl.-Ing. Rich. Wittlinger, Stuttgart, Urbanstr. 6.

Chinesischer Verband von Mitgliedern.

Franz Leop. Alff, Ingenieur, Düsseldorf, Marschallstr. 1a.
Dipl.-Ing. Reinh. Beiderlinden, Rüdesheim.
W. Daniels, Ingenieur, Rheydt (Bez. Düsseldorf).
H. Dorpmüller, Reg.-Baumstr., Charlottenburg, Sophienstr. 13.
Jul. Dorpmüller, Baurat, Eisenbahnverwaltung, Stettin.
F. Ehrhardt, Ingenieur d. Siemens-Schuckert G. m. b. H., Übersee-Abt., Siemensstadt.
Gesko de Grahl, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Prinz Georgstr. 1/3.
Edm. Johannsen, Ingenieur, Wandsbek, Blücherstr 34.
Ludw. Junginger, Oberingenieur, München NW., Georgenstr. 37.
Dipl.-Ing. Oswald Müller, Siemens China Comp., Peking.
Wilh. Roeber, Ingenieur, Hildesheim, Sprengerstr 40.
Artur Scholz, Ingenieur, Dresden-Zschachwitz, Karolastr. 14.
M. Th. Strewe, Ingenieur, Berlin N., Utrechter Str. 20.
Emil Wilke, Ingenieur, Stolpmünde, Mittelstr. 30.

Verstorben.

Dipl.-Ing. Alb. Cyriaci, Shanghai (gest. in Gefangenschaft. (*Chin. Vb.*)
D. A. Hummerich, Direktor d. Deutschen Niederl. Telegraphenges., Shanghai (China).
Gust. Lappe, Ingenieur, Stuttgart-Cannstatt, Ludwigstr. 15. (*Wbg.*)
Heinrich J. Over, Ingenieur u. Prokurist, Mülheim, Gladbacher Str. 196. (*K*)
Friedr. Schneiders, Ingenieur, Teilh. D. Dupius & Co., M.-Gladbach, Viktoriastr. 82.
Georg Schüler, Ingenieur, Frankfurt a/M., Gartenstr. 44. (*Bayr.*)
Arno Weidhaas, Direktor d. Wildermann-Werke, Lülsdorf b/Köln.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

H. C. Avéres a m. Z., Oberingenieur u. Abteilungschef b. Gebr. Stork, Hengelo (O.) Holland.
Moritz Bernh. Gerbel, Ingenieur, Baurat Präsident d. n. ö. Ingenieurkammer, Wien I, Liliengasse 1.
Aage Hannover, Ingenieur der A. S. Atlas, Kopenhagen, Malmögade 9.
Rob. Suczek, Berat. Ing. der C. H. Wheeler Mfg. Co., Philadelphia, Pa, U. S. A., 522 Locust Ave.

b) Aufnahmen.

Breslauer Bezirksverein.

Egon Kuhl, Ingenieur, Breslau, Lohestr. 48.

Hamburger Bezirksverein.

Hermann Behrens, Ingenieur, Altona-Ottensen, Bahrenfelder Steindamm 178.

Leipziger Bezirksverein.

Paul Wilhelm Floß, 1. Konstrukteur b. Unruh & Liebig, Leipzig-Schleußig, Brockhausstr. 67.
Wilhelm Quack, Ingenieur, Betriebsleiter d. Großkraftwerkes Bitterfeld d. Chem. Fabrik Griesheim, Bitterfeld, Griesheimer Str. 5.

Mittelthüringer Bezirksverein.

August Gräbing, Marine-Oberingenieur, Erfurt, Regler Ring 6.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr. phil. Wilhelm Ruckes, Gewerbeschulleiter, Düsseldorf, Schwerinstr. 52.

Ruhr-Bezirksverein.

Karl Reuß, Bergassessor a. d., Direktor d. Niederrhein. Bergschule, Mörs, Augustastr. 8.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Wilhelm Bertling, Ingenieur, Leiter u. Mitinh. d. Fa. Büchner & Bertling, Dessau, Mariannenstr. 25/26.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinz Horst, Dortmund, Schwanenwall 48.



Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft“ bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für **eigene** Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für **Annahme und freie Zusendung** einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.

Bei **Bewerbungen um Stellen,** die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, **Original-Zeugnisse** beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift“ und der „Technik und Wirtschaft“, falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt,** falls sie sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, **wenn sie auf** unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft“ betreffen, sind zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle **übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr. 



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm“. Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ing., Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14. Zusammenkünfte jeden Mittwoch abends 8½ Uhr. Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.
Ortsgruppe Wilhelmshaven: Zusammenkunft jeden 2. Mittwoch, abends 8½ Uhr, im Parkhaus.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser“ (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu“, Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer“, Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu“, Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen“.

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B.-V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“.

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof“, Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone“.

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkesselüberw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof“, Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, im Bes. **Ersatzteile für Green-Economiser**

Aluminiumrohre und -Stangen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Aufzüge jeder Art

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschub-feuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Klischees

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Zeichnungen und Entwürfe für Reklamen, Anzeigen usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühlwerke

W. Schwarz & Co., Dortmund, Betenstr. 12
Neues System D. R. P. 1,44 fache Leistungssteigerung laut Vergleichsversuchen des Dampfkessel-Ueberw.-Ver. in Dortmund

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Schornsteinbau

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Etwa 30000 m Schornsteine ausgeführt.
Gegründet 1898.

Spills u. Rangier-Winden

Wiesche & Scharffe, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Hand- und elektrische Rangierwinden und Anlagen, sowie Spills

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ.

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Transmissionen

Peniger Maschinenfabr. u. Eisengießerei
A.-G., Penig
kompl. Anl. u. alle Einzelt. — Penigkupplung DRP. — ab Lager od. mit kürz. Lieferz.

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Vorwärmer

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Waagen

A. Dinse G. m. b. H., Waagenfabrik
Berlin-Reinickendorf-Ost, Brienzer Str. 4
Waggon-, Fuhrwerks-, Laufgewichts- u. Dezimalwaagen, Kranwaagen usw.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Beiblatt Nr. 50

zu Nr. 50 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 13. Dezember 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beitrage und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 32.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	21	2009	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31 9	2999	15
Bergischer Bv.	309	—	3655	20
Berliner Bv.	3853	25,5	23471	55
Bochumer Bv.	333	34,5	1529	—
Bodensee Bv.	347	28,8	2955	21
Braunschweiger Bv.	274	27,4	1859	20
Bremer Bv.	358	30	2409	25
Breslauer Bv.	550	21 6	2491	55
Chemnitzer Bv.	465	30 4	2553	10
Dresdener Bv.	626	34,5	12822	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26,9	670	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18,3	3882	—
Frankfurter Bv.	551	22,4	3841	—
Hamburger Bv.	822	14.8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17,4	3130	22
Hessischer Bv.	185	16,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12 8	1970	05
Kölner Bv.	727	34	6533	15
Lausitzer Bv.	309	15.8	1852	—
Leipziger Bv.	571	22.6	3377	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	22,6	465	10
Magdeburger Bv.	355	22,1	1315	05
Mannheimer Bv.	635	19,2	7715	35
Mittelrheinischer Bv.	89	20	480	10
Mittelthüringer Bv	267	25	1029	85
Mosel Bv.	228	0 4	40	
Niederrheinischer Bv.	863	18,3	3910	55
Oberschlesischer Bv.	458	21,2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,9	2186	10
Pommerscher Bv.	338	31	1511	65
Posener Bv.	130	8,5	370	—
Rheingau Bv.	248	10,9	590	05
Ruhr Bv.	728	23	3239	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,8	1070	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	26	964	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	26,2	2497	05
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20,2	10389	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18,1	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,6	7550	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Hack, Aachen, Lousbergstr. 43/2.

Frankfurter Bezirksverein.

Otto Laakmann, Inh. eines Elektrotechn. Geschäftes, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 59/63.

Hamburger Bezirksverein.

Hermann Asmussen, Betriebsingenieur b. Blohm & Voß K. G. auf Aktien, Hamburg, Vikarienweg 8.

Hugo F. E Leopold, Konstrukt.-Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Zimmerstr. 2.

Bruno Peckelhoff, Konstrukteur b. d Drägerwerk Lübeck, Lübeck, Roeckstr. 50a.

Dipl.-Ing. Alwin W. A. Thoms, Hamburg, Crusohmannstr. 10.

Kölner Bezirksverein.

Heinrich Pauli, Oberingenieur, Köln, Ubierring 6.

Leipziger Bezirksverein.

Rudolf Wagner, Ing., Leipzig-Groß Zschocher, Schleußiger Weg 17.

Märkischer Bezirksverein.

Herbert Haupt, Ingenieur, Frankfurt (Oder), Breitestr. 7.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eduard Reymond, Betriebsingenieur b. R. Wolf A.-G., Magdeburg W.-S., Alt Salbke 6/8.

Wilhelm Stutzer, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Magdeburg, Arndtstr. 22

Niederrheinischer Bezirksverein.

Friedrich Nießmann, Ingenieur, Abt-Vorstand d. Jagenbergwerke A.-G., Düsseldorf, Copernikusstr. 70.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Josef Kirchens, Konstrukteur, Trier, Seizstr. 1.

Westfälischer Bezirksverein.

Karl Schmidt, Ingenieur, Betriebsdirektor b. Dortmunder Zementwerk A.-G., Dortmund, Evingerstr 3.

Württembergischer Bezirksverein.

Dr C. Hermann Baer, Architekt, Stuttgart, Rotebühlstr. 47.

Dipl.-Ing Hans Messner, Stuttgart Cannstatt, Wilhelmstr. 6.

Max Wild, Ingenieur b Werner & Pfleiderer, Stuttgart-Cannstatt, Pragstr. 36.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gustav Bener, Direktor d. Rhätischen Bahn, Chur (Schweiz).

Lieferungsbedingungen

der Verlagsabteilung des Vereines deutſcher Ingenieure

Die Verlagsabteilung des Vereines deutſcher Ingenieure bittet die Bezieher ihrer Druckſchriften, von folgenden Lieferungsbedingungen Kenntnis zu nehmen:

1) Die für Mitglieder des Vereines deutſcher Ingenieure festgesetzten ermäßigten Preise gelten nur für diese, bei Bezug der Druckſchrift für eigene Rechnung und zum eigenen Gebrauch. Der Mitgliederpreis ruht auf der Person, er ist nicht übertragbar; Lieferungen an Firmen, Behörden usw. werden unter allen Umständen nur zum Normalpreise ausgeführt.

2) Lieferungen erfolgen grundsätzlich nur gegen Nachnahme oder vorherige Ueberweisung des Betrages auf Postſcheckkonto 49405, Berlin NW 7, auf Gefahr des Bestellers. Wir empfehlen allen Bestellern dringendst, ſchon der sichereren Postbeförderung wegen, Bezug unter **Nachnahme.**

3) Behörden, Büchereien usw., die nach Art ihrer Organisation nicht unter Nachnahme oder gegen Vorausbezahlung beziehen können, empfehlen wir Errichtung eines Kontos von etwa 50 Mark, aus welchem alle Bestellungen gedeckt werden.

Verlagsabteilung des Vereines deutſcher Ingenieure
Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als **kleine Geschäftsanzeigen** zum Preise von 60 Pf. für **1** mm Höhe der **60** mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für **eigene** Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für **Annahme und freie** Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ **berechnet.**

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, **Original-Zeugnisse** beizufügen; **die Expedition** kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten **Zeugnisse, Zeugnis**abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und **muß** jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre **Tätigkeit beschränkt** sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt,** falls sie sie **unter Streifband erhalten,** binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, **wenn sie** auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle **übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr. 

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.
Ortsgruppe Wilhelmshaven: Zusammenkunft jeden 2. Mittwoch, abends $8^1/_2$ Uhr, im Parkhaus.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19. Zusammenkünfte 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8^1/_2$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 61. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8^1/_4$ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends $5^1/_2$ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B.-V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof".

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung, Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab $7^1/_2$ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats. Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr. Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucuman 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9^1/_2$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Armaturen für Dampfkessel

Carl Vogel, Chemnitz
Sonderfabrik für Wasserstands-Anzeiger und Hahnköpfe für jede Art Dampfkessel

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Dampfkessel-Einmauerungen

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Für etwa 110000 qm Heizfläche die Kesseleinmauerungen hergestellt.
Gegründet 1898.

Dampfmaschinen

Neuman & Esser
Maschinenbauanstalt
Aachen

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Eisenkonstruktionen

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Elektrische Förderhaspeln

Wiesche & Scharffe, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Elektrische Förderanlagen, Förderhaspel für Berg- und Hüttenwerke

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Galvanos

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Leistungsfähigste galvanoplastische Anstalt

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Neuman & Esser
Maschinenbauanstalt
Aachen

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Rückkühlanlagen

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Transmissionen

Gebr. Wetzel, Leipzig-Plagwitz
Wir liefern alle Triebwerkteile vom Lager oder mit kürzesten Lieferzeiten
Spezialfabrik seit 1880

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Beiblatt Nr. 51

zu Nr. 51 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 20. Dezember 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 33.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	21	2009	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31,9	2999	15
Bergischer Bv.	309	—	3655	20
Berliner Bv.	3858	25,5	23476	55
Bochumer Bv.	333	28,5	1559	—
Bodensee Bv.	347	28,8	2955	21
Braunschweiger Bv.	274	27,7	1874	20
Bremer Bv.	358	30	2409	25
Breslauer Bv.	550	21,6	2491	55
Chemnitzer Bv.	465	30 6	2563	10
Dresdener Bv.	626	34,5	12822	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26,9	670	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18,3	3882	—
Frankfurter Bv.	551	22,4	3841	—
Hamburger Bv.	822	14,8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17,4	3150	22
Hessischer Bv.	185	16,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,8	1970	05
Kölner Bv.	727	34	6558	15
Lausitzer Bv.	309	15,8	1852	—
Leipziger Bv.	571	22,6	3377	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	22,6	465	10
Magdeburger Bv.	355	22,1	1370	05
Mannheimer Bv.	635	19,2	7720	35
Mittelrheinischer Bv.	89	23,6	530	10
Mittelthüringer Bv.	267	25	1029	85
Mosel Bv.	228	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18,3	3910	55
Oberschlesischer Bv.	458	21,6	1826	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,9	2186	10
Pommerscher Bv.	338	31	1521	65
Posener Bv.	130	8,5	370	—
Rheingau Bv.	248	10,9	590	05
Ruhr Bv.	728	23	3239	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,8	1070	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	26	964	05
Siegener Bv.	205	18	870	—
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	26,2	2507	05
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20,2	10414	—
Zwickauer Bv.	208	16,8	549	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18,1	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,6	7583	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Württembergischer Bezirksverein.

Matthias Brandt, Fabrikdirektor, Sindelfingen (Wttbg.), Bahnhofstr. 38.
Georg Beller, Ingenieur, Neuenburg (Wbg.), Schloßbergstr. 40.
Dipl.-Ing. Ferdinand Hörnig, Reg.-Baumstr., Stuttgart, Kernerstr. 48.
Dipl.-Ing. M Künkele, Berlin, Lutherstr. 9.
Franz Leonhardt, Oberingenieur, Tauna, Reuß j. L.
Konr. Marbach, Ingenieur, Düsseldorf. Graf Adolfstr. 9.
Dipl.-Ing. Hugo Munding, Reg.-Bauführer, Stockholm, Kungstengatan 40.
Adolf Oeckinghaus, Ingenieur, Werkzeug und Werkzeugmaschinenfabrik Gebr Heller, Nürtingen (Wttbg.), Neuffenerstr. 60.
Otto Teich, Ingenieur, Vertreter, Gebr. Böhringer, Breslau, Wardeinstr. 23.
Walther Thiele, Ingenieur, Benzwerke, Rastatt, Bahnhofstr 32.
Walter Wache, Vorstand d. Normalienbüros d. Schulerwerke, Göppingen, Rosenstr. 19.
Johannes Wörner, Ingenieur d. Baustein- u. Zementwerk Mössingen A.-G. vorm. Munding, Mössingen (Wbg.).

Zwickauer Bezirksverein.

K. Baumann, Ingenieur, Leipzig-Schl., Brockhausstr. 4.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Erwin Basch, Ingenieur, Wien, Dorotheenstr. 10.
*Otto Glas, Ingenieur, Wien. Mariahilferstr. 51.
Heinrich Leobner, Ministerialrat i/P., Wien, Lange Gasse 49.
Rudolf Pexa, Ingenieur, Wien, Brünner Str. 59.
Paul Seidler, Ingenieur, Wien, Blechturmgasse 22.
Ernst Weinberger, Oberingenieur, Wien, Wiederhofergasse 8.
Dipl.-Ing. Gustav Wenzel, St. Pölten (N.-Oe.), Schießstattpromenade 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Aug. Abt, Ingenieur, Sonneberg b/Wiesbaden, Langgasse 8.
Dipl.-Ing. Kurt Eduard Ehmke, Werkzeug-Maschinen Laboratorium der Techn. Hochschule, Hannover.
Dr. Esch, Kommerzienrat, Darmstadt, Roquetteweg 37.
Julius Götz, Betriebsingenieur, Unter Griesbach b. Passau, Hotel Lanz.
Dipl.-Ing. Anton Greiner, Prof., 1857 Colonade Road East Cleveland, Ohio (Amerika).
Dipl.-Ing. Rudolf Haupt, Abt.-Direktor d. Continental Caoutchouc u. Gutta Percha Comp., Hannover, Ferd. Wallbrechtstr. 34.
Norb. Heinke, Geschäftsf. u. techn. Direktor d. Ellmauer Holzindusges. m. b. H., Ellmau b. St. Johann (Tirol).
Hans Hess, Ingenieur b. C. & E. Fein, Zürich, Postfach Bahnhof.
Curt Heydenhaus, Reiseingenieur d. Gasmotorenfbk. Deutz, Köln-Suelz, Suelzgürtel 28.
Johann Hollik, Betriebsingenieur, Wien, Ilekgasse 7.
Felix Horner, Ingenieur, Wien, Adlergasse 12.
Dipl.-Ing. P. W. Hübbe, Brooklyn N. Y. 737, Union Street.
Richard Kablitz, Ingenieur, Barsinghausen b. Hannover.
A. Klinkhammer, Direktor, Hamburg, Bachstr. 74.
Emil Klinkicht, Ingenieur, Saarbrücken, Fürstenstr. 8.
Dipl.-Ing. Franz Koneczny, Petershofen Post Sudgerstal Kr. Ratibor.
Emil G. Oesch, Ingenieur, Oulunkyla b. Helsingfors (Finnland).
Hans Otto, Ingenieur, Mannesmann Röhrenwerke, Abt. Grillo Funke, Gelsenkirchen-Schalke.
Dipl.-Ing. F. Rexroth, Bielefeld, Ravensberger Str. 61.
Ernst Rust, Ingenieur, Hilfsarbeiter d. Reichswerft, Danzig Langfuhr, Kastanienweg 13.
G. Scaramuzza, Berat Ingenieur, techn. Büro, Turin (Italien), Corso Vinzaglio 2.

Josef Seidel, Ingenieur, Soliva Berecko Zup. Prikarp Rus. Slovenska.
Dav. Seelenfreund, Ingenieur, techn. Direktor d. Nafta-Grube, Krosclenko Post Krosno (Galizien).
Dipl.-Ing. **Oscar Serafinowicz**, Technolog, Berlin W., Geisbergstr. 2.
Karl Wadas, Ingenieur, Wien XVIII, Gentzgasse 6.
Herm. Wolf, Ingenieur, Aachen, Elsaßstr. 67.
Heinrich Zimmer, Maschinenfabrikant, Großschönau i. Sa.

Verstorben.

Felix Barbier, Ingenieur, Konstantinopel.
Paulin Coupette, Zivilingenieur, Köln-Braunsfeld. *(K.)*
A. Daumas, Patentanwalt, Barmen, Allee 248. *(Berg.)*
Dipl.-Ing. **Ludwig Henrich**, Berlin SW., Belle-Allianceplatz 6. *(B.)*
Hugo Kerst, Reg.-Baumstr., Direktor, Braunschweig. *(Brwg.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

H. C. Avéres, a. m. Z. Oberingenieur u. Abteilungschef b. Stork & Co., Hengelo O. (Holland).
Rud. Eibuschitz, Direktor d. Webstuhl- u. Webereimaschfbk. A.-G., Jägerndorf.
Carl Franke, Ingenieur, Prokurist b. Gebr. Koerting A.-G., Sucursal. Mexico D. F. a. c. Apartado 1882.
Werner Nolte, techn. Leiter d. Emmericher Maschinenfbk. u. Eisengießerei G. m. b. H., Wien XII, Haschkagasse 9.
Augusto Pezatti, Ingenieur, techn. Büro, Mailand, Via digione 9.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Paul Rinck, Ingenieur, Aachen, Liebfrauenstr. 4.

Bergischer Bezirksverein.

Heinz Schnitzler, Oberingenieur, Barmen, Sonntagstr. 21.

Bodensee-Bezirksverein.

Emil Frei-Kramer, Ingenieur, Winterthur, Waldstr. 9.

Braunschweiger Bezirksverein.

Richard Prill, Ingenieur, Braunschweig, Körnerstr. 23.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilhelm Nellstein, Konstrukteur, Betriebsingenieur b. d. Fa. G. D. Bracker Söhne, Maschfbk. u. Eisengieß., Hanau a/M., Glockenstr. 11.

Hamburger Bezirksverein.

Gerd Ficken, Ingenieur d. Hanseatischen Siemens-Schuckert Werke, Hamburg, Marienthaler Str. 72.
Louis Böttcher, Ingenieur, techn. Betriebsleiter, Hamburg, Billhorner Kanalstr. 20.

Lausitzer Bezirksverein.

Hugo Beurich, Konstrukt., Betriebsingenieur, Oriental. Tabak- und Zigarettenfbk. Jenidse, Seifhennersdorf i/Sa. No. 574.
Willi Schenck, Ingenieur, Abt.-Leiter d. Siemens-Schuckert-Werke, Techn. Büro Görlitz, Brückenstr. 3905, Görlitz, Jakobstr. 32.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Willy Kästner, Ingenieur u. Gewerbelehrer, Leipzig-Möckern, Thielestr. 24.

Magdeburger Bezirksverein.

Otto Bischoff, Ingenieur u Fabrikbesitzer. Magdeburg, Hellestr. 2a.
Dipl.-Ing. **Wilhelm Daeveßen**, Magdeburg, Am Krökertor 4.
Bruno Galke, Betriebsingenieur b. R. Wolf A.-G, Magdeburg, Olvenstedter Str. 31.
Gerhard Kaatz, Ingenieur, Bauleiter d. Fa. R. Wolf A.-G., Magdeburg W.-S, Elsasser Str. 4.
Wilhelm Peretti, Ingenieur, gerichtl. beeid. Sachverständiger, Inh. d. Fa. Peretti & Funck, vorm. Adolf Francke, Magdeburg, Hohenstaufenring 10.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Eduard Rietl, Betriebsingenieur d. Ernst Hockel G. m. b. H., Rohrbach b. St. Ingbert (Pfalz).

Westfälischer Bezirksverein.

Johannes Schütt, Städt. Hafenbetriebsingenieur, Stettin-Freibezirk, Zollstelle 10.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Rolf Bock**, Heidenheim (Brenz), Giengener Str. 16.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B. V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.
Ortsgruppe Wilhelmshaven: Zusammenkunft jeden 2. Mittwoch, abends 8½ Uhr, im Parkhaus.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau XVI, Finkenweg 4. Ort und Zeit der Zusammenkünfte werden jeweilig durch die Mitteilungen bekannt gegeben oder sind in der Geschäftstelle zu erfragen.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M.), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B. V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof".

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkessel-überw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke. Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 115.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 70.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Abgasvorwärmer (Economiser)

Max & Ernst Hartmann, Dresden
Einz. Arbeitsgebiet: Gegenstrom-Umlauf-Vorwärmer. Neuanlagen, Ausbesserungen, m Bes Ersatzteile für Green-Economiser

Ätzungen

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Netz- u. Strichätz. in voll. Ausf., Drei- u. Vierf.-Ätz. unter Wahrung künstl. Werte

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Aufzüge

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Aufzüge jeder Art, 6000 Anlagen geliefert

Aufzüge

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Aufzüge jeder Art

Aufzüge

Wiesche & Scharffe, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Schräg- und Vertikalaufzüge für alle Betriebsarten u. Verwendungszwecke

Aufzüge

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Spez.: Aufzüge jeder Art

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Bekohlungsanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elevatoren, Bandtransporten, Plattenbänder

Entöler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei in Pulsnitz i. Sa.

Feuerungstechnische Apparate

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: Mech. Wanderrost- u. Unterschubfeuerungen, sowie Roststäbe u. Ersatzteile

Formpreßstücke in allen Metallen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Hochdruck-Rohrleitungen

Flach & Callenbach G. m. b. H.
Berlin O. 27, Blumenstr. 23
Rohrleitungen jeder Art und Größe

Holzbearbeitungsmaschinen

Adolf Aldinger, Maschinenfabrik
Obertürkheim 12 bei Stuttgart
Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Messerschleifmasch. usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kupplungen

W. Schwarz & Co., Dortmund
Betenstr. 12
Schraubenband-Reibungskupplungen

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Sandstrahlgebläse

Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel
Vogel & Schemmann, Kabel i. W.
Formmaschinen und Gießereimaschinen aller Art

Schornsteinbau

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Etwa 30000 m Schornsteine ausgeführt.
Gegründet 1898.

Tachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 1
Handtachometer, Tachographen, Zähler, Ferntachometer für Flugzeuge, Schiffe

Transmissionen

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Akt.-Ges.
Dessau. Telegr.-Adr.: Bamag Dessau
liefert: ganze Anlagen, wie alle Einz. Teile in ration. Anordn. und musterg. Ausführ.

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 133 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover.
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe



Beiblatt Nr. 52

zu Nr. 52 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 27. Dezember 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beitrage und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 34.

	Zahl der Mitglieder	Beteiligung %	Insgesamt Mark	Pf.
Aachener Bv.	296	21	2009	05
Augsburger Bv.	304	23,3	1116	—
Bayerischer Bv.	542	31,9	2999	15
Bergischer Bv.	309	—	3655	20
Berliner Bv.	3853	25,7	23568	55
Bochumer Bv.	333	34,5	1529	—
Bodensee Bv.	347	28,8	2955	21
Braunschweiger Bv.	274	27,4	1859	20
Bremer Bv.	358	30	2409	25
Breslauer Bv.	550	21.6	2491	55
Chemnitzer Bv.	465	30.4	2553	10
Dresdener Bv.	626	34,5	12822	25
Elsaß-Lothringer Bv.	412	1,9	89	—
Emscher Bv.	134	26,9	670	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	673	18.6	23917	—
Frankfurter Bv.	551	22,4	3841	—
Hamburger Bv.	822	14,8	2742	65
Hannoverscher Bv.	604	17 7	3153	22
Hessischer Bv.	185	16,7	1150	—
Karlsruher Bv.	313	12,8	1970	05
Kölner Bv.	727	34	6533	15
Lausitzer Bv.	309	15,8	1852	—
Leipziger Bv.	571	22,6	3377	05
Lenne Bv.	198	20,2	1255	10
Märkischer Bv.	84	22,6	465	10
Magdeburger Bv.	355	22,1	1315	05
Mannheimer Bv.	635	19,2	7715	35
Mittelrheinischer Bv.	89	20.8	493	10
Mittelthüringer Bv.	267	25	1029	85
Mosel Bv.	228	0,4	40	—
Niederrheinischer Bv.	863	18,3	3910	55
Oberschlesischer Bv.	458	21,2	1806	50
Ostpreußischer Bv.	113	31,8	625	—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	521	10,9	2186	10
Pommerscher Bv.	338	31,9	1575	65
Posener Bv.	130	8,5	370	—
Rheingau Bv.	248	11,2	610	05
Ruhr Bv.	728	23,3	3269	10
Sächs. Anhaltinischer Bv.	214	16,8	1070	—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	235	26	964	05
Siegener Bv.	205	18	952	50
Teutoburger Bv.	115	9,5	365	—
Thüringer Bv.	313	26,2	2500	05
Unterweser Bv.	149	27,5	553	60
Westfälischer Bv.	417	20,8	2438	05
Westpreußischer Bv.	190	25,8	802	10
Württembergischer Bv.	1115	20,2	10389	—
Zwickauer Bv.	208	16,3	544	20
Österr. Verband v. Mitgliedern	282	18,1	1075	45
Keinem Bezirksv. angehörend	2887	10,6	7630	45

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Förtsch, Direktor d. Städt. Gaswerkes, Gräfelfing b. München.
Dipl.-Ing. Andreas Malsch, München NW., Seidlstr. 9/0/2.
Georg Rau, Direktionsrat, München, Nymphenburger Str. 156.
Dipl.-Ing. Georg Nikolaus Reinhart, Vorstand d. S. S. W. Techn. Büro, München NO., Ludwigstr. 17.

Bergischer Bezirksverein.

Artur Görner, Ingenieur, Barmen-R., Rauenthaler Str. 55.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Arend. Gleiwitz, Oberwall 10.
M. Baumgarten, Ingenieur, Friedrichshagen b. Berlin, Ahornallee 45.
Arnold Beuskrien, Prüffeld-Ingenieur, Bln.-Lichtenberg, Frankfurter Allee 138.
Dipl.-Ing. Kurt Bömcke, Berlin, Bayerischestr. 33.
Georg Cohn, Betriebsingenieur, Buenos-Aires, San Fernando E. F. C. C. Calle Constitucion 1283.
Ehnimb. Mar. Stabsingenieur, Berlin W., Geisbergstr. 18.
Gerhard Feist, Oberingenieur, Berlin SW., Yorckstr. 72.
Dipl.-Ing. Fritz Großmann, Ingenieur b. A. Borsig, Berlin-Tegel, Reichenwerder.
Dipl.-Ing. W. Heberling, Berlin-Südende, Denkstr. 1.
Dipl.-Ing. Emil Klapper, Charlottenburg, Uhlandstr 194.
Dipl.-Ing. Ernst Kraft, Berlin-Schöneberg, Stubbenstr. 13
Dipl.-Ing. Emil Möller, Direktor d. Städt. u. Kreis-Kraftwerk Spandau G. m b H, Spandau, Markt 4.
Franz Müller, Oberingenieur, Berlin-Tegel, Berliner Str. 150.
Dipl.-Ing. Max Neustätter, Oberingenieur d. S. S. W. Büro A J 2, Siemensstadt b. Berlin.
Dipl.-Ing. Ludwig Penserot, Referent. Charlottenburg, Dahlmannstr. 10.
Arthur Pinkes, Inh., Chemnitz, Germaniastr. 6.
Alfons Rosenthal, Ingenieur. Berlin-Karlshorst, Weseler Str. 17.
P. Rothschild, Ingenieur, Orenstein & Koppel A. Koppel A.-G., Berlin W., Prager Str. 35.
Dr.-Ing. Ewald Sachsenberg, Berlin-Südende, Anhalter Str. 3
Hugo Schlesak, Zivilingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Kaiser Allee 140.
Ernst Schmidt, Reg.-Baumstr, Cöthen (Anh.), Schloßstr 15.
Dipl.-Ing. Walter Speiser. Redakteur d. Zeitschrift Technik u. Wirtschaft, Berlin SW., Sommerstr. 4 a.
Dipl.-Ing. Herm. Winterhalter, Direktor, Compania Alemana Transatlantica de Electricidad, Casilla 1677, Santiago de Chile.
Friedrich Witt, Oberingenieur. Bremerhaven, Lloydstr. 19.
Aug. Wöbeken, Ingenieur, Direktor, Jever i. Oldenburg., Bahnhofstr.

Bochumer Bezirksverein.

Emil Burmester, Oberingenieur, Bochum, Hattingerstr. 41.
Reinhold Laudien, Ingenieur, Bochum, Alleestr 110.
Willy Otte, Ingenieur, Max Friedrich & Co., Leipzig-Leutzsch, Lindenauer Str. 58.
Gustav Semmler, Ingenieur, Bochum, Hattinger Str. 103.
Herm. Steuff, Oberingenieur. Essen, Dreilindenstr. 72.
Jos. Straub, Zivilingenieur, Bochum, Kanalstr. 35
Friedr. Willnecker, Ingenieur d. Gebr. Sulzer A.-G., Ludwigshafen.

Bodensee-Bezirksverein.

Georg Dornig, Ingenieur, Mailand (Italien), Via Settala 82.
Adolf Fryz, Ingenieur, Lindau-Aeschach (Bodensee).
Dr. Wilh Greeff, Berat. Ingenieur, Konstanz, Muntgratstr. 8.
Julius Gaertner, Ingenieur, Schaffhausen (Schweiz), Bauerweg 11.

Bremer Bezirksverein.

Wilh Krüger, Ingenieur, Bremen, Herderstr 90.



Mittelthüringer Bezirksverein.

Joh. Hölig, Oberingenieur, Leipzig-Thonberg, Reitzenhainer Str. 139a.
Albert Lange, Fabrikbes., Saalfeld (Saale), Schwarmgasse 18.

Mosel-Bezirksverein.

Heinr. Wönckhaus, Ing., Piesteritz (Bez. Halle), Kolonie Carolapl. 18.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Julius Ext, Ingenieur, Bismarckhütte O/S., Bismarckstr. 79.
Dipl.-Bergtng. Arthur Gerke, Berginspektor, Weißtein, Post Altwasser.
Hans Tzitschke, Ingenieur d. Eisenwerkes, Varel i/Oldenbg.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Linde, Tilsit-Kallkappen, Villa Herta.
Dipl.-Ing. Curt Rud. Seiffert, Gewerbeassessor, Magdeburg-W., Arndtstr. 1 C.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ferd. Garelly, Fabrikbes, Stuttgart, Hauptmannsreute 44.
Eugen Hamm, Ingenieur, La Carolina El. Guinda Meurer Soc (Span.).
Leo Henschoff, Ingenieur, Kaiserslautern (Pfalz), Pirmasenser Str. 92.
Rudolf Kröll, Direktor, Niederwürzburg (Pfalz).
Arthur Schweichel, Ingenieur, Uerdingen (Niederrh.), Duisburger Str. 2.
Joseph Walter, Ingenieur, Chef de la Cokerie de la Societé d. Mines de Serre et Moselle á L'Hôpital (Lothringen).

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Weber, Dortmund, Körnerhelweg 79.

Rheingau-Bezirksverein.

Arthur Toll, Ingenieur, Offenbach a/M., Isenburgring 32.

Ruhr-Bezirksverein.

Franz Bartscherer, Direktor, Oberingenieur, August Tryssen Hütte, Hamborn-Bruckhausen. Kronstr. 7.
Dipl.-Ing. Otto Engelbach, Oberingenieur, Essen, Hohenzollernstr. 21.
Alb. Ernst, Ing., Dtsch. Maschfbk. A.-G., Duisburg, Wittekindstr. 38.
Th. Giller, Direktor d. Ges. f. bergbauliche Untersuchungen, Mülheim (Ruhr), Aktienstr. 75.
Karl Neuhaus, Ingenieur, Brauck b/Gladbeck i/W., Mathiasstr. 115.
Dipl.-Ing. Eugen Süß, Düsseldorf-Grafenberg, Burgsmillerstr. 36.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Fritz Buhlert, Eisenhütten-Ingenieur, Dresden-A., Residenzstr. 42.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

P. C. Bonhage, Mar.-Oberbaurat a. D., Bonn a/Rh, Burgstr. 213.
Peter Hedde, Finanz- u. Baurat, Kiel, Arndtplatz 4.
Dipl.-Ing. Walter Marcard, Marine-Baumstr., Freiburg i. Breisgau, Bahnhofstr. 12.
Dipl.-Ing. Gg. Mitzlaff, Marinebaurat, Mannheim, Victoriastr. 2/4.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dagobert Neustädter, Siegen i. W., Goethestr. 11.

Thüringer Bezirksverein.

Curt Glaschker, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 26.
Dipl.-Ing. Michael Knörlein, Halle (Sa.), Ludwig Wuchererstr. 87.
Dipl.-Ing. Max Leek, Stadtbaumstr., Halle a. S., Wilhelmstr. 49.
Hans Trauthwein, Direktor, Gräfenhainichen, Kr. Bitterfeld.
Thaddaeus Zobel, Chef-Ingenieur, Frankfurt a/M., Bäckerweg 8.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Reinh. Brouer, Leer (Ostfriesland), Pferdemarkt 35.

Westfälischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Tr. Häusser, Professor, Geschäftsf. d. Ges. f. Kohlentechnik m. b. H., Dortmund-Eving, Deutschestr. 29.
Georg Hantelmann, Ingenieur b. Schüchtermann & Kremer, Dortmund-Wambel, Hellweg 27.
Dipl.-Ing. Adolf Held, Dortmund, Alexanderstr. 29.

Westpreußischer Bezirksverein.

Max Buchholz, Reg.-Baumstr., Staatl. Elektrizitätswerke, Kassel.
Dipl.-Ing. Karl Glogger, Oliva, Pelonkerstr. 24.
Paul Niemann, Ingenieur, Magdeburg, Guerickestr. 5.
Dipl.-Ing. Otto Rethel, Reg.-Bauführer, Bremerhaven, Kaiserstr. 8.
Bruno Riedel, Ingenieur u. Fabrikbes., Kupferschmiede u. Apparate-Bauanstalt, Konitz (Westpr.).
Dipl.-Ing. Osw. Seelmann, Düsseldorf, Brehmstr. 61.

Die

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Juli 1919 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	480	240	120	60 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 60 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. **Für eigene Stellengesuche** (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 20 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt,** falls sie sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Alle **Zahlungen für den Bezug von Druckschriften** (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle **übrigen Zahlungen** sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.** (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr. 



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: Vors. Bergschuldirektor Professor Stegemann, Aachen. Zusammenkünfte jeden 1. Mittwoch im Monat, nachmittags 6 Uhr in der staatlichen Höheren Maschinenbauschule, Goethestraße 1.

Augsburger B.-V.: Vors. K. Lembert, Direktor d. Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg. Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Geschäftsstelle: München N.W., Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Zusammenkünfte des Vorstandes und Sprechstunde: Montags nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle. Vereinsversammlungen werden jeweils besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Hans Ingrisch, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr., Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Geschäftsstelle: Berlin SW., Yorckstr. 6 Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Vors. Max Kühlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Vors. Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz. Zusammenkünfte am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: Vors. Johannes Pini, Oberingenieur, Braunschweig, Leisewitzstr. 2. Zusammenkünfte einmal im Monat im Parkhotel Café Lück nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Bremer B.-V.: Vors. W. Matthias, Direktor d. Elektrizitätswerks, Bremen, Am Brill. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in den Ratstuben am Markt.
Ortsgruppe Wilhelmshaven: Zusammenkunft jeden 2. Mittwoch, abends 8½ Uhr, im Parkhaus.

Breslauer B.-V.: Geschäftstelle: Breslau XVI, Finkenweg 4. Ort und Zeit der Zusammenkünfte werden jeweilig durch die Mitteilungen bekannt gegeben oder sind in der Geschäftstelle zu erfragen.

Chemnitzer B.-V.: Vors. M. Schreihage, berat. Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 2. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: Geschäftstelle: Dresden-A., Reitbahnstr. 39. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saale des Altstädter Logenhauses, Ostra Allee 15, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. K. Sieber, Straßenbahn-Direktor, Nürnberg, Fürther Str. 150. Zusammenkünfte 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Geschäftstelle: Offenbach (M), Bernardstr. 130. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats im Vereinslokal, Braubachstr. 35, „Steinernes Haus".

Hamburger B.-V.: Vors. Th. Speckbötel, ber. Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29. Zusammenkünfte 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Vors. W. Hempel, Reg.-Baumeister, Hannover, Bödekerstr. 64. Zusammenkünfte jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Vors. J. W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Hohenzollernstr. 171. Zusammenkünfte: 1. Dienstag jeden Monats Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: Vors. Ed. Emele, Reg.-Bmstr., Gewerbeinspektor, Karlsruhe (B.), Schloßplatz 20. Zusammenkünfte 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: Vors. Dr. Arnold Langen, Generaldirektor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Besondere gesellige Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. G. Bock, Obering., Görlitz, Grüner Graben 10. Zusammenkünfte 3. Sonnabend jeden Monats abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg.

Leipziger B.-V.: Vors. Paul Ranft, Baurat, Leipzig, Kurzestr. 1. Zusammenkünfte nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Märkischer B.-V.: Vors. R. Czernek, Obering. d. Märk. Dampfkessel-Überwachungs-Vereines, Frankfurt (Oder). Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen".

Lenne-B.-V.: Vors. Fritz Kumbruck, Ing., Hagen (Westf.), Karlstr. 5. Zusammenkünfte im Saale der Gesellschaft „Konkordia" am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns-Viktoria-Hotel, Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Magdeburger B.-V.: Vors. Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg, Feldstr. 9/13. Zusammenkünfte 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof".

Mannheimer B.-V.: Vors. Rich. Blümcke, Fabrikdirektor, Mannheim, Friedrichsring 16. Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ernst Helmrath, Ziviling., Neuwied. Tag und Stunde der Zusammenkünfte werden auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6. Zusammenkünfte Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung. Dortselbst Zusammenkunft am Stammtisch an jedem Sonnabend ab 7½ Uhr abends.

Mosel-B.-V.: Zusammenkünfte einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: Vors. Oscar Rösing, Obering. d. Städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Luisenstr. 105. Zusammenkünfte 1. Montag jeden Monats, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Geschäftstelle: Kattowitz, Bergstr. 1. Zusammenkünfte monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Vors. Otto Rolin, Direktor d. Ostpreuß. Dampfkesselüberw.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Vors. Friedrich Lux, Geschäftsführer der Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein). Zusammenkünfte jeden Donnerstag Abend am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: Vors. Wolters, Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Augustastr. 46. Zusammenkünfte 2. Freitag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Geschäftstelle: Posen O., Königsplatz 4. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Vors. Wilh. Bethäuser, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Adolfsallee 53. Zusammenkünfte 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Vors. Dr.-Ing. Otto Wedemeyer, Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 16. Zusammenkünfte in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Ortsgruppe Dessau: Vors. Obering. Prölß, Dessau. Zusammenkünfte jeden 2. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, Hotel Kaiserhof, Dessau. Zuschriften nach Friedrichstraße 22.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: Vors. Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbaudirektor, Kiel, Preetzer Chaussee 20. Zusammenkünfte 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: Vors. Generaldirektor Petersen, Niederschelden. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Vors. Gust. Fischer, Ing., Fabrikant, i. Fa. Fischer & Krecke, Bielefeld. Zusammenkünfte 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: Vors. Alphons Heinze, Obering., Halle (Saale), Leipziger Str. 16. Zusammenkünfte 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Vors. Weichbrodt, Reg.-Bmstr. a. D., Bremerhaven, Bogenstr. 13. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Karl Hübscher, Direktor, Dortmund, Prinz-Friedrich-Karl-Str. 29. Zusammenkünfte 4. Mittwoch jeden Monats abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Vors. Ad. Christ, Reg.-Bmstr. a. D., Westpr. Verein z. Überw. v. Dampfk., Danzig, Olivaertor 1. Zusammenkünfte gewöhnlich 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Vors. R. Baumann, Professor, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 129. Zusammenkünfte 2. Donnerstag jeden Monats, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Vors. Dipl.-Ing. Ed. Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.). Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Hartmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucuman 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Obering. Georg Korndörfer, z. Zt. Halle (Saale), Lindenstr. 7.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

Armaturen für Dampfkessel

Carl Vogel, Chemnitz
Sonderfabrik für Wasserstands-Anzeiger und Hahnköpfe für jede Art Dampfkessel

Autogene Schweiß- u. Schneid-Anlagen

Continental-Licht- u. Apparatebau-Ges.
Frankfurt a. M.
Verlangen Sie Katalog Nr. 87

Behälter, eiserne

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden
Eisenkonstruktionen Reservoire

Dampfkessel-Einmauerungen

Herrmann & Voigtmann, Chemnitz
Für etwa 110000 qm Heizfläche die Kesseleinmauerungen hergestellt.
Gegründet 1898.

Dampfmaschinen

Neuman & Esser
Maschinenbauanstalt
Aachen

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W 15
Die führende u. selbst produzierende Firma in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange" als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Klischees

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Zeichnungen und Entwürfe für Reklamen, Anzeigen usw.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kompressoren und Vakuumpumpen

Neuman & Esser
Maschinenbauanstalt
Aachen

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Laufkrane

Wiesche & Scharfle, Maschinenfabrik
Frankfurt a. M. — Bornheim
Elektr. Laufkrane bis 25 tons Tragkraft u. 25 m Spannweite in norm. Ausführung

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen und Schleifscheiben

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und Eisengießerei
Witten a. d. Ruhr

Turbokompressoren

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel für Motorenantriebe

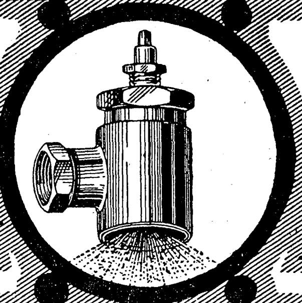
Zentrifugalpumpen

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Preis eines Feldes M. 20.— für jede Aufnahme

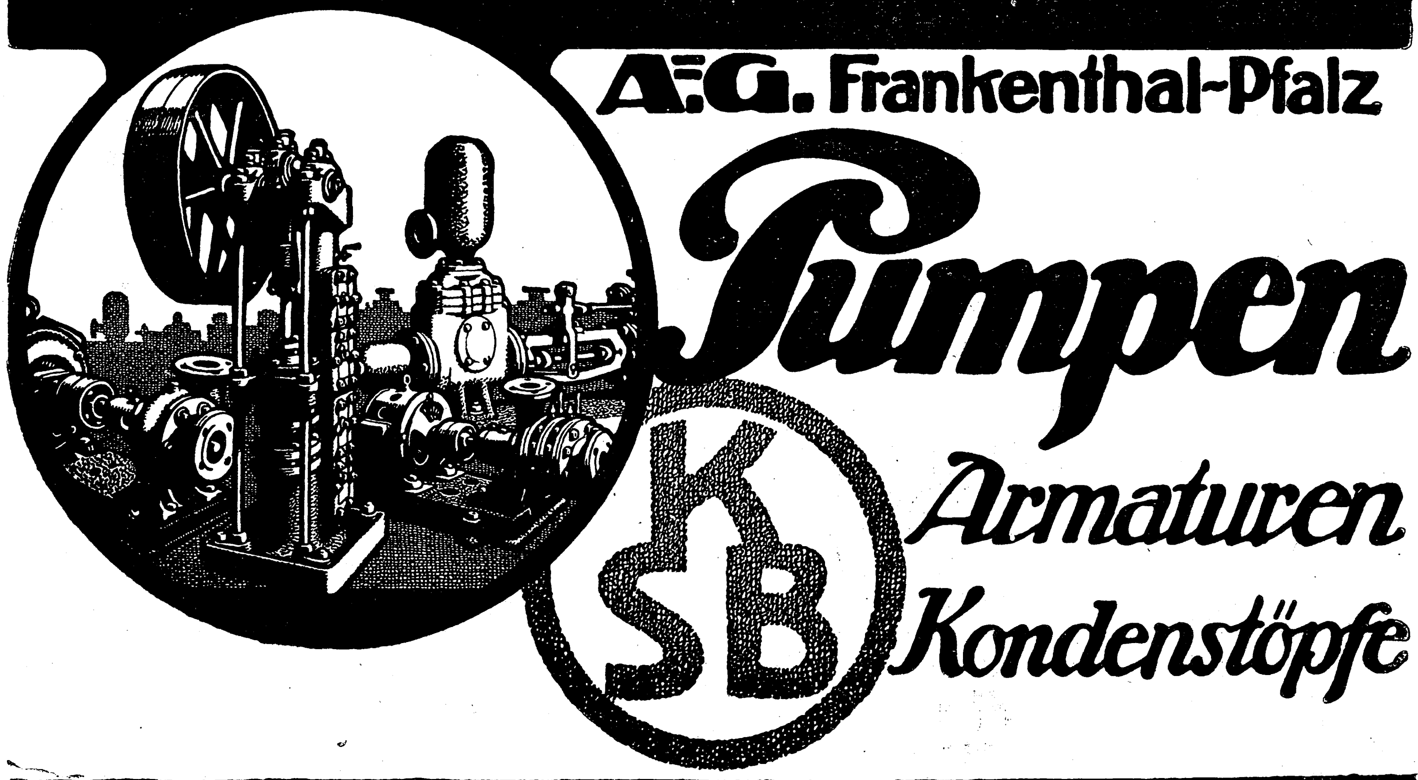
Pauseleinwand allerbeste Friedensbeschaffenheit (880)
» Marke Globus « Carl Schleicher & Schüll, Düren, Rheinland. Anfragen erbeten!

STREUDÜSE „TURBO" ges. gesch.
mit beliebig verstellbarem Streukegel für Luft- u. Warenbefeuchtung, Staub- u. Schaum-niederschlag, Kühlung u. andere Spezialzwecke, von 0.9 Atm. an arbeitend.

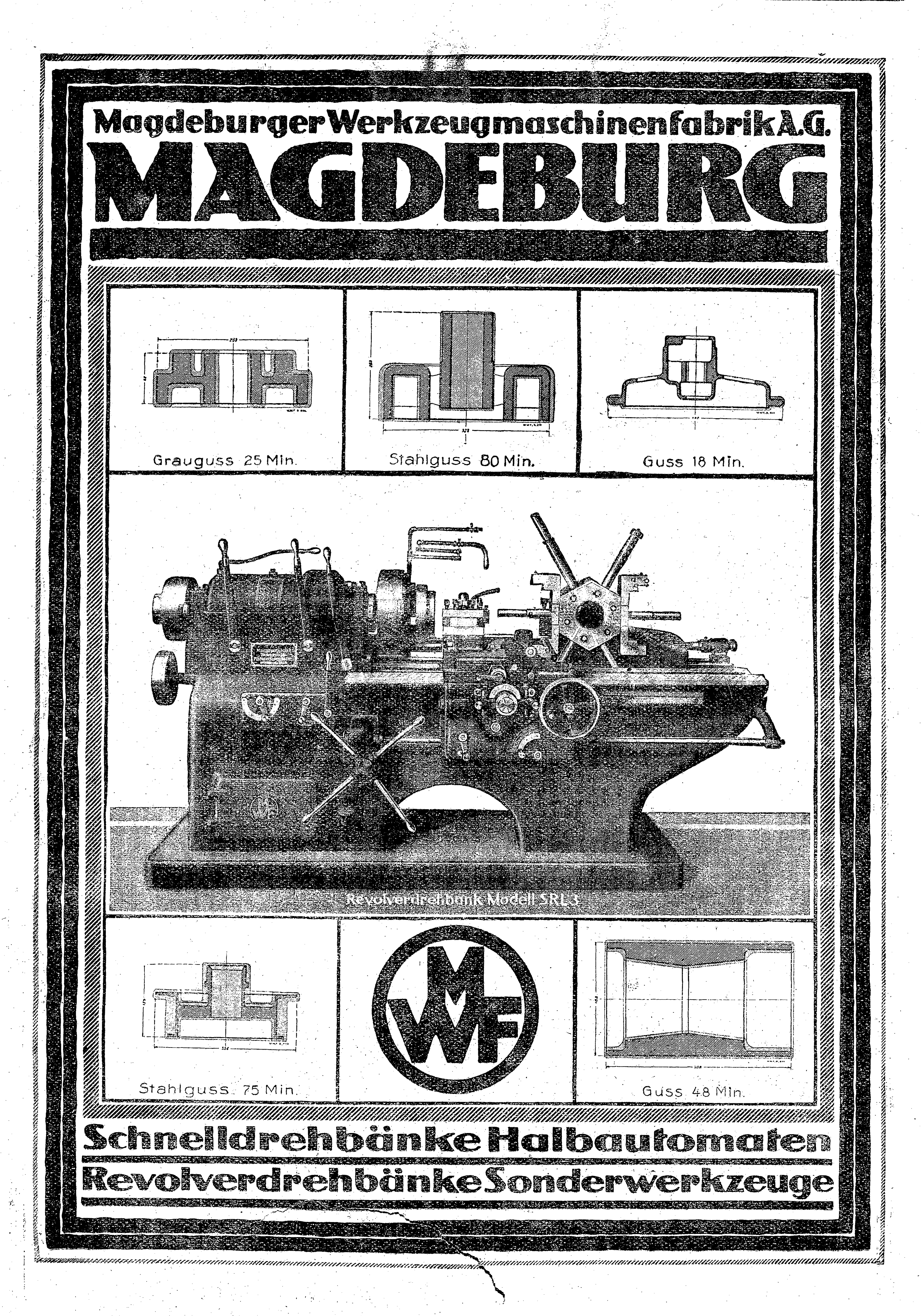


GUSTAV SCHLICK DRESDEN 46 N. 6.

Bezugsquellen-Verzeichnis vor Seite 53.


A.-G. Frankenthal-Pfalz
Pumpen
KSB
Armaturen
Kondenstöpfe

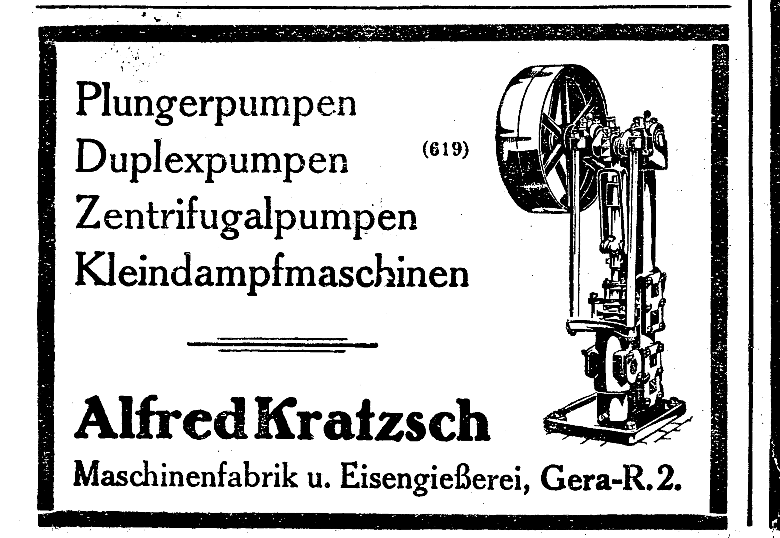

Hosted by Google

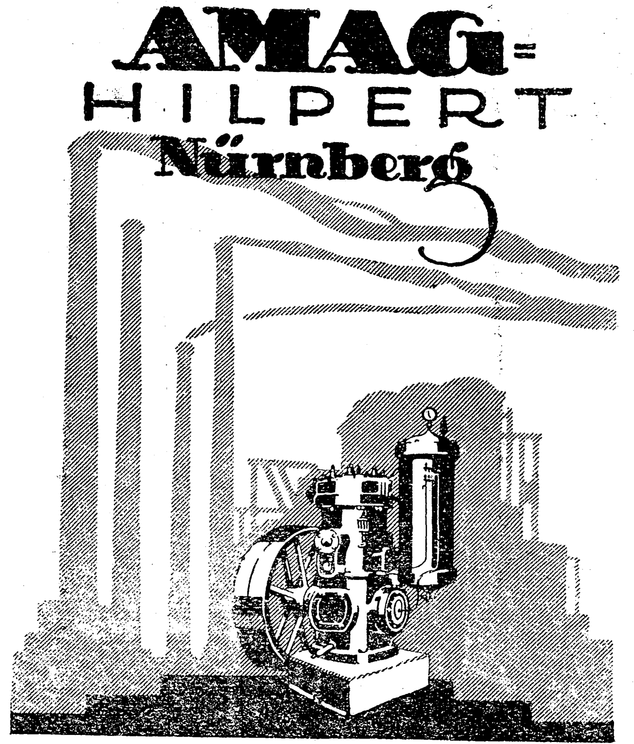


Magdeburger Werkzeugmaschinenfabrik A.G.
MAGDEBURG
Grauguss 25 Min.
Stahlguss 80 Min.
Guss 18 Min.
Revolverdrehbank Modell SRL 3
Stahlguss 75 Min.
MWF
Guss 48 Min.
Schnelldrehbänke Halbautomaten
Revolverdrehbänke Sonderwerkzeuge









KOMPRESSOREN
PATENT „KREISELPUMPEN
KURBELPUMPEN

Neuzeitliche Ausführungen
Erste Empfehlungen

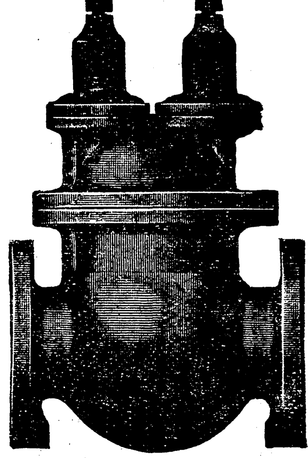
GEGRÜNDET : 1857.
1800 Angestellte

(422) 86

Überström-u. Druck-begrenzungs-Ventil

zur Verbindung ungleich gespannter Kessel

Bauart Hübner & Mayer



Läßt solange Dampf überströmen, als der eingestellte Überströmdruck in den **Hochdruckkesseln** überschritten u. der **höchste Betriebsdruck** in den **niedriger gespannten Kesseln noch nicht erreicht** ist. **Sonst** bleibt es **geschlossen.**

(849)

Dampfdruck-Reduzier-Ventile, Patente Hübner & Mayer. — Druckregler für Abdampf mit Frischdampf-Zusatzventil, Bauart Hübner & Mayer.

Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik

Hübner & Mayer, Wien XIX/1.





Alfred H. Schütte
KÖLN-DEUTZ — BERLIN W. 8
Werkzeugmaschinen u. Werkzeuge
FABRIKEN: KÖLN-DEUTZ · KÖLN-EHRENFELD
BERLIN-TREPTOW · SIEGEN-MARIENBORN
ERZEUGNISSE: Bohrmaschinen · Fräsmaschinen ·
Rund- u. Flächenschleifmaschinen · Revolverbänke ·
Ein- u. Mehrspindel-Automaten · Räderfräsmaschinen ·
Werkzeugschleifmaschinen · Werkzeuge ·
Schütte Vierspindel-Automat
Ausschliessliche Vertretung
DER FEINMESSWERKZEUG-FABRIKEN
C. E. JOHANSSON
ESKILSTUNA (SCHWEDEN)



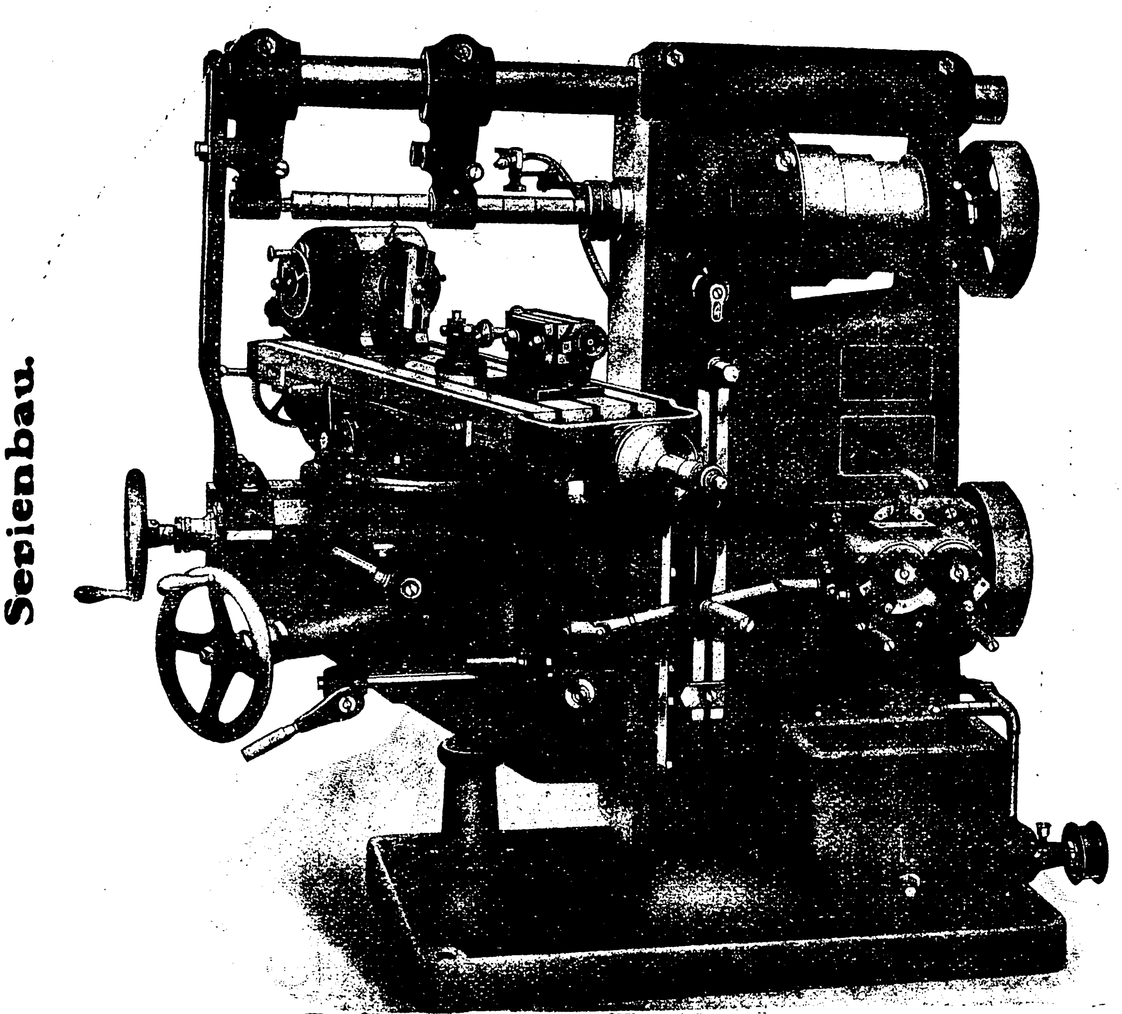
SCHMID & HOFFMANN STUTTGART
HOLLMANN
Präzisions-Kugellager
Friedrich Hollmann
Wetzlar

Maschinenfabrik Kappel

Akt.-Ges.

Chemnitz-Kappel

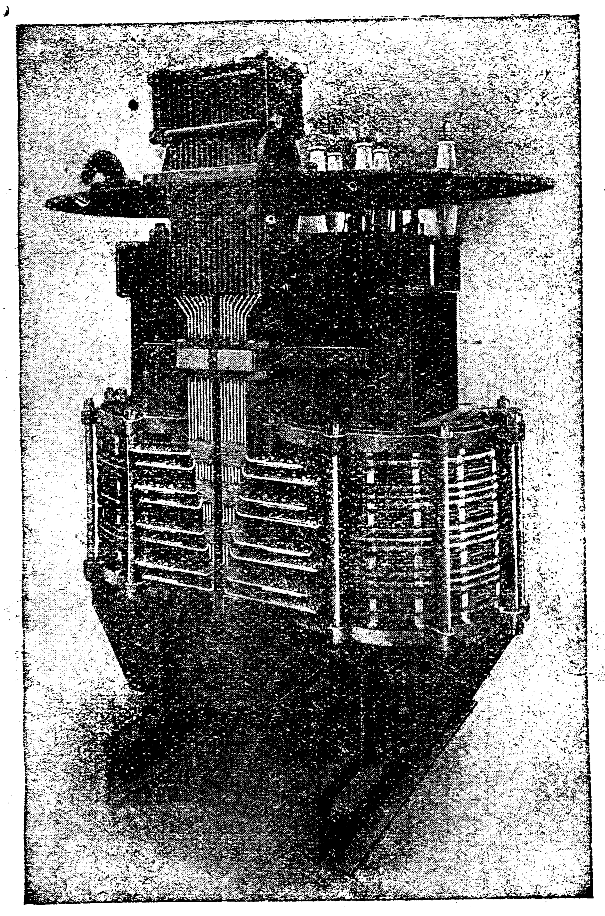
Serienbau.



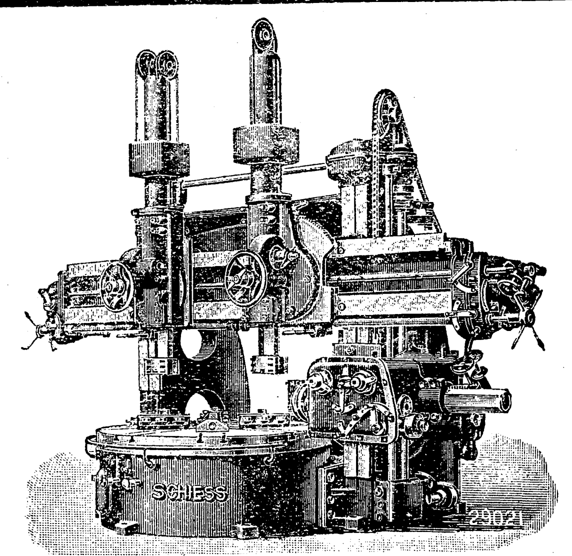
Kappel-Universal-Fräsmaschine, Modell KEU

Höchste Arbeitsleistung.

Horizontal-Fräsmaschinen (einfach und universal)
Vertikal-Fräsmaschinen * Kappel-Schnelldrehbänke
*** Holzbearbeitungsmaschinen ***
Furnierschneid- und Schälmaschinen
Sägegatter * Verbrennungsmotoren (604)







Große und mittlere Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung
für Maschinenfabriken, Hüttenwerke, Schiffswerfte, Lokomotivbau und zur Bearbeitung von Eisenbahnachsen und Rädern. 980

Maschinenfabrik Schiess A.-G.
Düsseldorf



für einfachen Anstrich
für feinste Lackierung
für künstler. Dekoration
auf Maschinen, Blech, Metall- und Holzwaren aller Art usw. (1113)

Schnell-Lackier-Automaten für Massenartikel.
Luftkompressoren und Ventilationsanlagen.

A. Krautzberger & Co., G m b H.,
Holzhausen 179 bei Leipzig.

DRAHTSEILBAHNEN

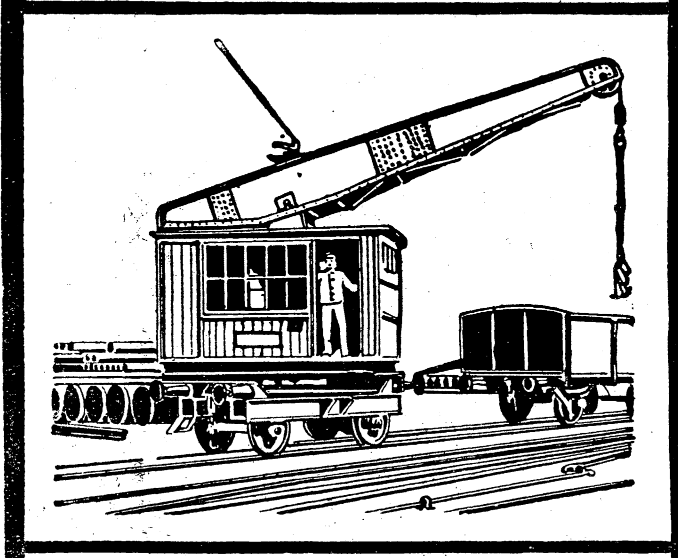


Elektr. Hängebahnen
Strecken-Förderungen
Kettenbahnen
Kabelkrane
Transportanlagen
aller Art

KAISER & CO.
Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft
Kassel-B

EMES

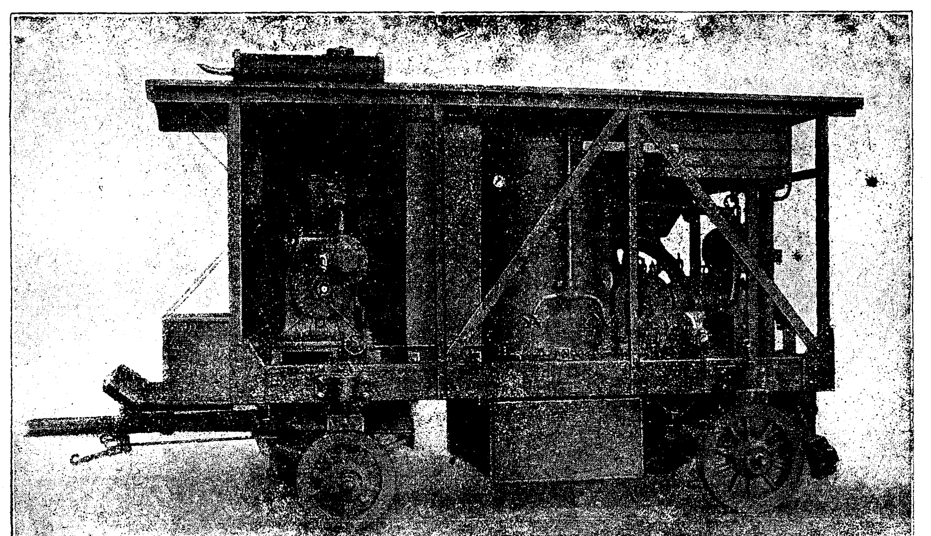
JUL. WOLFF & Co
HEILBRONN



KRANE
UND AUFZÜGE 112


Hosted by Google







„Greisermetall“

für Stopfbüchsen-, Mannloch- und Flanschenringe

Haben Sie undichte Stopfbüchsen, Kessel u. Flanschen, so verwenden Sie nicht Asbest-, Gummi-, It- usw. Ersatz-Ringe und Platten, sondern bewährte

Metalldichtungen.

Fordern Sie unseren Katalog.

Greiserwerke G.m.b.H. Hannover
Angerstr. 11—15 (384)
Spezialfabrik für Metalldichtungen.

WILHELM ZIEGLER

vorm. Joh. Friedr. Mack. * Gegr. 1826.

Eisengießerei und Maschinenfabrik
FRANKFURT a. M.-RÖDELHEIM

KREISELPUMPEN

neuzeitliche Ausführungen

ELEKTROMOTOREN

für Sonderzwecke

ÜBERNAHME

von Massenherstellung von Maschinen und Teilen

Tauschbau * Genauigkeitsausführungen
(391)



Raſchigs Ringe.

702

Beſte Füllung für
Abſorptionstürme
Reaktionsgefäße
Deſtillierkolonnen.

Dr. F. Raſchig
Ludwigshafen a. Rh.



die führende Marke in Autogen-Schweissanlagen

Autogenwerk Sirius G.m.b.H.
Düsseldorf-Eller.

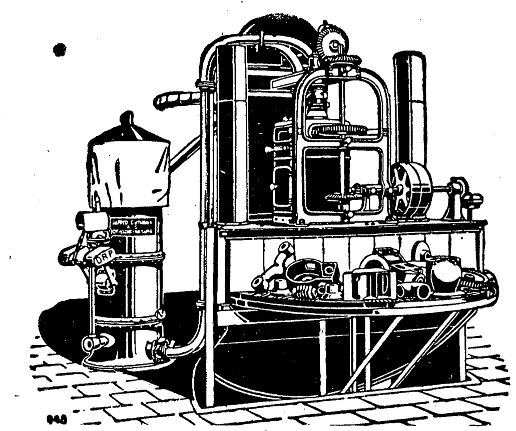

Kaltsägen
Einfache und
Hochleistungs-Sägemaschinen
Bisher ca. 15000 Stück geliefert.
Händel & Reibisch
Werkzeugmaschinen-Fabrik
Dresden-A-28.

(957)


Hydraul. Hebeböcke
von 10 bis 200000 Kg. Tragkraft
Maschinenfabrik „Rheinland"
J. Kunstwadl, Cöln-Ehrenfeld

(951)


Überall größtmögliche
Kohlen-Ersparnis
erzielt der neueste Original-Arndtsche
Feuerungs-Kontroll-Apparat „Aci".
Verlangen Sie Prospekte der
Gefko
Gesellschaft für Kohlen-Ersparnis
M. Arndt & Co., Köln a/Rh.
Gewerbehaus, Johannisstr. 72—80.
Fernsprecher: A. 6633.
(1018)



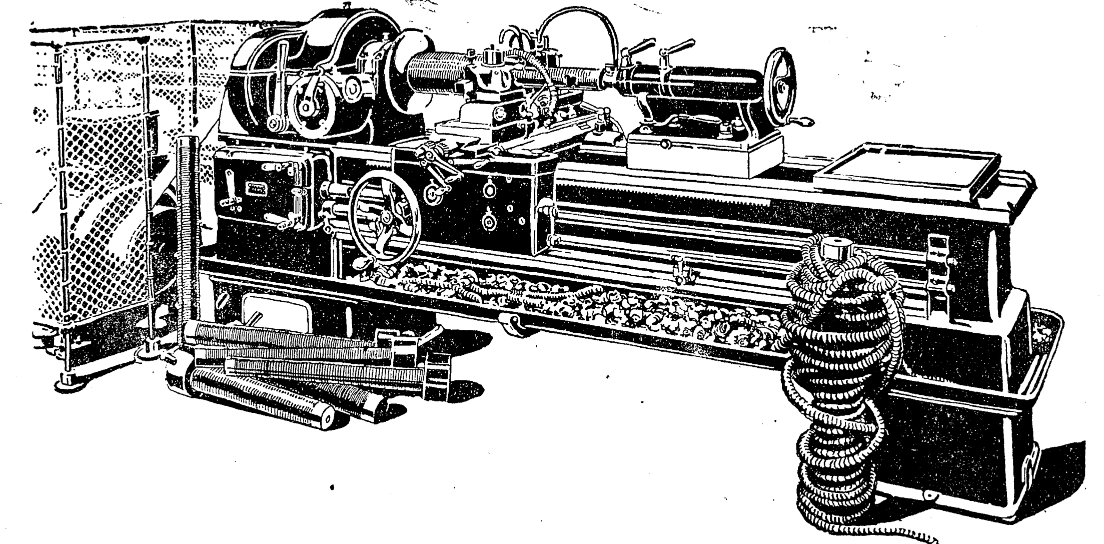
PUMPEN
U. WASSERWERKE

(97h)

THYSSEN & Co A.-G.
ABT. MASCHINENFABRIK · MÜLHEIM-RUHR

Schruppdrehbänke

250 mm Spitzenhöhe **2100 mm Spitzenentfernung**



Sofort lieferbar! (424)

LUDW. LOEWE & Co A.-G.

Berlin N.W. 87 **Huttenstraße 17—19.**


Hosted by Google

Reichlicher

Nebenverdienst

durch öffentliche oder stille Mitarbeit für die

Stuttgarter Lebensversicherungsbank a. G.
(Alte Stuttgarter)

Größte europäische Lebensversich.-Ges. auf Gegenseitigkeit
Bankvermögen Ende 1918: 542 Millionen Mark (6987)

Sicherste Kapitalanlage!

INGENIEUR

akad. gebildet, mit 27jähriger Praxis im allg. Maschinenbau, Hartzerkleinerung, Aufbereitung, Fabrikneubauten, mit reichen Erfahrungen in der Akquisition großer Objekte, gegenwärtig techn. Leiter eines großen Werkes, sucht leitenden Posten, evtl. auch als Filialleiter.
Angeb. unt. **Z. 5638** durch die Exped. dieser Ztschr. (5638)

Techniker

(Österreicher), Absolvent einer höheren Maschinenbauschule, mit 2jähriger Praxis im Flugzeug- und allgem. Maschinenbau und Kenntnissen der franz. Sprache in Wort und Schrift

sucht

entsprechenden Posten hier oder im Auslande. Gefl. Angebote sind erbeten unter **„W. 8107“** an **Haasenstein & Vogler A.-G. Berlin W. 35, Potsdamer Str. 24.** 7655

INGENIEUR

Deutsch-Österreicher, in den besten Jahren, durchaus sicherer, erfahrener Fachmann sucht Stellung als **Oberingenieur, Bürochef, Abteilungsleiter oder ähnliches.** Suchender beherrscht in Detail und Ausführung den Land-, Fluß- und Seeschiffsmaschinenbau aller Abmessungen, Schiffshilfsmaschinen, Pumpen, Transmissions- und allgemeinen Maschinenbau, hat auch gute Erfahrungen in Schiffsturbinen. War zuletzt durch 18 Jahre in selbständiger, verantwortlicher Stellung in größter ehem. österreichischen Hafenstadt bei Weltfirma tätig. Sprachenkenntnisse. Ansprüche maßvoll, Eintritt nach Wunsch, auch sofort. Auch Ausland.
Gefl. Angebote unter Z. 7321 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (7321)

Erstklassiger Fachmann

für **Schiffsmaschinenbau**, gesetzten Alters, **langjähriger Oberingenieur**, Spez. für **Binnenschiffahrt**, tüchtiger **Konstrukteur** mit reichen Erfahrungen im gesamten Maschinen- und Kesselbau, mit kaufmännisch. Fähigkeiten und Betriebserfahrungen, bewährt in Akquisition und Organisation bei Neueinführung des Schiffsmaschinenbaues, **zuverlässiger Charakter** und repräsent., sucht leitende und **verantwortliche** Stellung. Suchender hat bereits **Filialwerft** geleitet und besitzt praktische Erfahrungen im Schiffbau.
Gefl. Anerbieten unter **Z. 7738** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (7738)

Maschinen-Techniker

Absolv. einer techn. Lehranstalt, 3 J. Werkstatt-, 4 Jahre Büro-Praxis, Kenntnisse im **Kompressoren-, Luftpumpen-, allg. Maschinenbau**, gewissenhafter, guter Zeichner, sucht Stellung. Gefl. Angeb. erbet. unter **Z. 7266** d. d. Exp. ds. Ztschrift. (7266)

Fach-Ingenieur

langjähr. Ober- u. Betriebsingenieur großer Maschinen-, Zellulose u. Papierfabriken, mit sämtl. Fabrikations, Dampfmaschinen, Holzbearbeitungs u. Werkzeugmasch., Kesseln, Elektro- und Heiztechnik, wie mit der Fabrikation selbst vollkommen vertraut, zurzeit

Betriebs-Ingenieur

bedeutender Papier- und Zellulose-Fabrik, wünscht sich zu verändern in genannten od. ähnlichen Branchen. Gefl. Angeb. erb. unt. **Z. 7456** durch die Exp. d. Ztschr. (7456)

Bauingenieur

30 J. alt, Arier, ledig, tschechoslowakischer Staatsangehöriger deutscher Nationalität, Absolvent der Bauingenieurfachschule der Technischen Hochschule i. Brünn, mit gründl. theoretischen und praktischen Kenntnissen, guter Statiker, 5 Jahre als Res. Off. beim K. u. k. Eisenbahnregiment, nach 1jährig. ital. Gefangenschaft zurückgekehrt, sucht geeign. Stellung bei Eisenhochbau-, Brückenbau oder Eisenbetonbaufirma od. sonstigem Bauunternehmen. (7634)
Off. unt **Z. 7634** durch die Exp. ds. Ztschr.

Junger Techniker

mit 4 J. Büroprax., im Flug- u. Werkzeugmaschinenb. tätig (auch z. Einarb. in andere Branche bereit), sucht Stell. zum 1. Januar 1920 od. spät. Gefl. Ang. unt. **Z. 7673** durch die Exped. d. Ztschr. erb. (7673)

Vertrauensstellung oder Vertretung sucht

Ober-Ingenieur

vermögend, strebsam, durchaus vertrauenswürdig, Anfang 40, Akademiker, in ungek. Stellung, über 10 Jahre alleinig. Oberingen. einer großen chem. Fabrik, mit besonders reichen Erfahr. im Bau u Betrieb von gr. elektr. Zentralen, Kraft- und Lichtanlagen, Reparaturwerkstätten, Feuerungsanlagen u. Kesselbetrieb, Transportanlagen, Zerkleiner.-Maschinen, vertraut mit dem Betrieb von Wasserversorgungs- und Druckluftanlagen, kaufmännisch gebildet, hervorragendes Organisationstalent, gewandt im Verkehr mit Lieferanten, Angestellten und Arbeitern.
Gefl. Angebote unter **Z. 7453** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (7453)

Diplom-Ingenieur

der Hüttenkunde, 39 Jahre alt, mit 5jähriger Praxis in Eisen- u. Stahlgießereien, zuletzt selbständiger Leiter einer kleineren Eisengießerei, sucht Stellung als Assistent des Betriebsleiters in einer erstklassigen, modern geleiteten, großen Eisengießerei (7624)
Briefe unt **Z. 7624** durch d. Exp. ds. Ztschr.

Konstrukteur

mit abgeschloss. Hochschulbildung, 29 J. alt, bereits einige Jahre im Kran- u. Hebezeugbau als erster Konstrukteur tätig, hervorragender **Statiker**, lange Zeit erster Assistent an techn. Hochsch., sucht, gestützt auf Ia Zeugn., sich entsprechend zu verändern. (7626)
Ang unt. **Z. 7626** durch die Exp. ds. Ztschr.

Betriebs-Ingenieur

mit langjähr. prakt. Erfahrungen im Schiffsmaschinen u. Öl- u. Benzinmotorenbau, gute Prüfstandspraxis, im Luftschiff- und Großflugzeugbau erfahren, Ende 30er, mehrjähr. Betriebsleiter, gut versiert in techn. Koresp. sowie im Verkehr mit Arbeitern, zuletzt Betriebs-Oberingen., sucht entspr. Posten. Gefl. Angeb. unt. **Z. 7695** d. d. Exp. d. Z. 7695

Lokomotivbau.

Lokomotivfachmann in leitender Stellung mit großer Erfahrung in Lok.-Konstr., Neubau, Betrieb u. Rep.

sucht sich zu verändern.

Gesucht erste leitende Stellung in Lokomotivfabrik. Gefl. Ang. erb. unt. **K. V. U. 292** an **Rudolf Mosse, Berlin SW. 19.** (7704)

Junger
Ingenieur

zurzeit Assistent des Oberingenieurs, mit mehrjähr. Konstruktionspraxis in Großfirma, gewandt im Schriftwechsel sowie im Umgang mit Behörden u. Privaten, organisatorisch befähigt, **mit besonderer Arbeitsfreudigkeit** und Zielsicherheit, sucht ähnlichen Posten, **mögl. auf wirtschaftl. Gebiet,** nur in selbständige, verantwortungsvolle u. **entwicklungsfäh. Position,** bis 1. April 1920 oder später.
Angebote erbeten unter **Z. 7708** durch die Expedition dieser Zeitschrift (7708)

Betriebsassistent

29 Jahre alt, seit $2^1/_2$ Jahren als Assistent des Betriebsleiters in einer größer. **Dampfkesselfabrik** (Steilrohrkessel u. mech. Feuerungen) tätig, mit abgeschl. höherer Fachschulbildung und 2jähriger Werkstattpraxis in Hochspannungszentrale u. kleinerer Maschinenfabrik, **sucht leitende Stellung.** Gefl. Angebote unter **Z. 7736** durch die Exped. dies. Zeitschrift. 7736


Hosted by Google


Hosted by Google

Gesucht Spezialingenieur

für Herstellung von Förderwagen mit Seiten- oder Bodenentleerung. Offerten unter Angabe der bisherigen Tätigkeit, Gehaltsansprüche unter **Z. 7497** durch die Exped. dieser Zeitschrift. (7497)

Lehrergesuch.

Zum 1. April 1920 suchen wir einige jüngere Hochschulingenieure für den Maschinenbau und die Hilfsfächer.

Direktion des städt. Technikums Hildburghausen. (7500)

Wir suchen für unser Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerk zur Unterstützung u. Vertretung des Direktors einen

Betriebs-Ingenieur

möglichst mit abgeschlossener Hochschulbildung als **Ingenieur.**

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnissen und Gehaltsansprüchen sind bis zum 25. ds. Mts. einzureichen. Bei der Festsetzung des Gehalts kann Gewinnbeteiligung vereinbart werden.

Persönl. Vorstellung ohne Aufforderung ist nicht erwünscht. (7513)

Hameln, den 2. Dezember 1919.

Der Magistrat.

Große Werft in Nordostdeutschland sucht für ihr Maschinenbau-Kalkulationsbüro einen

Vorstand und mehrere Vorkalkulatoren.

Es wollen sich nur Herren melden, welche langjährige Erfahrungen in der Betriebs-Vorkalkulation haben und auf eine erfolgreiche Tätigkeit bei größeren Firmen hinweisen können. Angebote unter Beifügung eines Lebenslaufes, von Zeugnissen, sowie Angabe der bisherigen Tätigkeit, im besond. der Fabrikationszweige, in welchen die Bewerber in der Vorkalkulation tätig waren, und der Gehaltsanspr. unter **Z. 7518** durch die Exped. d. Ztschr. erb. (7518)

Ält. Masch.-Techn. mit mehrjähriger Konstruktionspraxis im (7519)

Werkzeugmaschinen-

oder allgem. Maschinenbau von mittlerer Maschinenfabrik z. Eintr. 1. Jan. 1920 ges. Off. unt **Z. 7519** d. d. Exped. ds. Zeitschr.

Wir suchen für unsere wirtschaftliche Abteilung einen

Diplom-Ingenieur

der reiche Erfahrungen auf dem Gebiete der Wärme- und Kraftwirtschaft besitzt. Bewerbungen erbeten mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Gehaltsansprüchen. Bewerber mit I. Befugnis bevorzugt.

Dampfkessel Überwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen-Ruhr. (7522)

Gesucht

Ingenieur

für allgemeinen Generatoren-, spez. Wassergasgeneratorenbau. Offerten mit Angaben über Bildungsgang, bisherige Tätigkeit, Gehaltsforder. u. frühesten Eintrittstermin an

Carl Francke, Bremen, Sekretariat. (7527)

Wir suchen für das Einrichtungs-Büro unserer Maschinenwerkstätten einen

Ingenieur

mittleren Alters mit guten Kenntnissen und Erfahrung im Werkzeugmaschinen-, Vorrichtungs- und Werkzeugbau.

Ausführliche Bewerbung mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsanspr. unt. **A. H. 10456** an **„ALA", Hamburg 1,** Rathausmarkt 19, erb. (7591)

Abhandlungen

wirtschaftlichen und technischen Inhalts

aus Hütte, Walzwerk und Werkstatt

suchen wir stets gegen angemessen. Honorar zu erwerben.

Die Metallbörse, Berlin W. 35. (6884)

Erfahrener TEHCNIKER gesucht

welcher mit der Ausarbeitung und Verfolgung von Patentangelegenheiten vertraut ist und die Leitung des Patentbüros eines gröſseren Werkes übernehmen kann. Ausführliche Angebote mit Angabe der Gehaltsansprüche, der bisherigen Tätigkeit und des Eintrittstermines unter Beifügung von Zeugnisabschriften erbeten unter **F. T. 7825** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Frankfurt a. M.** (7573)

Von erster Firma

jüngerer Dampfmaschinen-Konstrukteur

zum baldigen Eintritt gesucht. Angebote mit Zeugnisabschriften und Lebenslauf erbeten unter **T. 175** an **Ala, Hannover.** (7559)

Große rhein. Maschinenfabrik (unbes. Gebiet) sucht zur Leitung des **Akkord-Büros** einen

erfahrenen Ingenieur.

Derselbe muß in der Lage sein, Akkorde jeglicher Art auf Grund langjähriger Erfahrungen selbständig festzusetzen und die Richtigkeit der Berechnungen in der Werkstatt praktisch nachzuweisen. Neben Serienbau kommen komplizierte automatische Maschinen der Papierverarbeitungs-Industrie in Frage. (7470)

Die Posit. ist durchaus selbständig und gut bez. Bewerbg. m. Lebensl., Bild, Angabe der bish. Stellg. u Tätigkeit, Gehaltsanspr., Eintrittstermin u Ref. erb. u **Z. 7470** dch. d. Exp. d. Ztschr.

HERR

der mit der Ausarbeitung von Projekten und der Bauleitung von maschinellen Einrichtungen und Gebäuden auf Hüttenwerken vertraut ist, **gesucht.**

Angebote mit Lebenslauf und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unter **Z. 7557** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (7557)

Wir suchen einen

tüchtigen Konstrukteur für Anlaß- und Regulierapparate.

Herren mit guten Erfahrungen wollen ausführliche Bewerbung einreichen unter Angabe der bisherigen Tätigkeit, der Gehaltsansprüche und des Eintrittstermines unter Kennzeichen **„App"** an das Sekretariat der (7549*)

Bergmann-Elektricitäts-Werke A. G., Berlin N. 65.


Hosted by Google

Gesucht werden

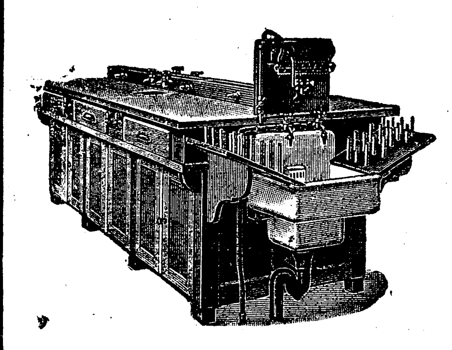
zum baldigen Eintritt für den **Ausbau der steirischen Wasserkräfte:**

1. **ein Bauingenieur** mit großer Erfahrung im Bau und in der Projektierung von großen Wasserkraftwerken;
2. **ein Bauingenieur** mit großen Erfahrungen im Tunnelbau und in der Organisation großer Tunnelbauten; (7675)
3. **ein Elektroingenieur** mit speziellen Erfahrungen im Bau und in der Projektierung von großen Fernleitungsanlagen.

Die Eingaben sind unter Angabe des Lebensalters, der bisherigen Verwendungen, Staatszugehörigkeit an die **Vorbereitung des Ausbaues der steirischen Wasserkräfte, Gesellschaft m. b. H., nach Graz in Steiermark** zu richten.

Einrichtung von Laboratorien

für chemische und industrielle Werke



liefert rasch, preiswert und gut

Max Kohl A. G., Chemnitz i. S.

Langjährige Lieferantin v. Behörden u. industr. Werken.

Abzugschränke aus Eisen oder Holz, Arbeitstische mit Wasser-, Gas-, Elektrizitäts-, Druckluft-, Saugluft-Zuleitung usw. Bequemste Anordnung für schnelles Arbeiten.

Voranschläge kostenfrei. — **Preisliste auf Verlangen.** E. 21

Süddeutsche Maschinenfabrik A.-G. sucht zur Leitung ihrer größeren

Eisengießerei

einen theoretisch und praktisch durchaus erstklassigen

Fachmann

der speziell in der Lage ist, modernsten Formmaschinenbetrieb einzuführen.

Gefl. Angebote unter Z. 7635 durch die Exped. ds. Zeitschr. (7635)

Für das Konstruktions-Büro eines großen Werkes werden **mehrere**

selbständige Konstrukteure

gesucht

für sofortigen oder baldigen Eintritt. Herren mit Spezial-Erfahrungen auf dem Gebiete des Apparatebaues, insbesondere für die Verarbeitung von Olen und Fetten erhalten den Vorzug. Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen, Photographie, Gehaltsansprüchen, Eintrittstag usw. werden unter **B. 1012/Z. 7645** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (7645*)

Wir suchen zum **baldigsten** Eintritt einen tüchtigen

technischen Offert-Kalkulator

für Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen.

Fritz Werner Aktiengesellschaft, Berlin-Marienfelde. (7735)

Wir suchen

zum baldigen Eintritt einen

Betriebsingenieur

für unsere gesamte Wicklerei. Herren mit entsprechender Erfahrung wollen Offerte mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltsansprüche und des Eintrittstermines unter Beifügung eines Lichtbildes unter Nr. 458 richten an (7597)

Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Wir suchen zum möglichst sofort. Eintritt

einen Diplom-Ingenieur

mit einiger Konstruktionstätigkeit für unsere Abteilung Rohölmaschinenbau. Ferner

mehrere jüngere Konstrukteure

mit Fachschulbildung und Erfahrungen im Bau von Verbrennungsmaschinen, Pumpen und Dampfmaschinen.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin erbeten an (7604)

Ehrhardt & Sehmer A.-G., Saarbrücken-Schleifmühle, Abt. Sekretariat.

Erfahrener

Betriebs-Oberingenieur

zur Beaufsichtigung und wirtschaftlichen Durchbildung unserer gesamten Betriebsanlagen für Herstellung elektrischer Isolierstoffe und Leitungen gesucht. Beherrschung neuzeitlich. Arbeitsmethod. u. Erfahrungen im Prüf- und Kontrollwesen bei guten theoretischen und praktischen Kenntnissen im Maschinenbau u. Elektrotechnik erforderlich.

Ausführliche Bewerbungen mit Bild und Angabe über Ausbildung, bisherige Tätigkeit, frühesten Eintrittstermin und Gehaltsansprüche erbeten. (7614)

Meirowsky & Co., A.-G., Porz am Rhein.

Ingenieur oder Techniker

zur Leitung des Vorkalkulationsbüros eines großindustriell. Werkes in Groß-Berlin gesucht. (7680)

Es wird nur auf eine erstklassige Kraft reflektiert, die große Erfahrungen auf dem Gebiete des allgemeinen Maschinen- und Apparatebaues und in der Massenfabrikation besitzt. Ausführliche Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen, Lebenslauf, Referenzen, Antrittstermin und Lichtbild erbeten mit Hinweis: „Leiter der Vorkalkulation" unter R. A. 4963 an die Ala, Berlin SW. 19.



Baggerbau.
Fotter, gewissenhafter
Konstrukteur
mit längerer Praxis gesucht. Bewerber aus dem Bagger-, Kran- und Dampfmaschinenbau sowie aus der Elektro-Technik werden bevorzugt. Gefl. Angebote mit Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschriften und Referenzen sind zu richten unter J. W. 12952 an Rudolf Mosse, Berlin SW. 19. (7657)

Größere Steinkohlengrube Oberschlesiens sucht
einen jüngeren maschinentechnischen
Assistenten.
Bewerber mit Abschlußprüfung einer höheren technischen Fachschule (Hochschule bevorzugt) wollen ihre Gesuche mit selbstgeschriebenem Lebensl. u. Zeugnisabschrift. unt. Z. 7589 an d. Exp. ds. Z. richten. 7589

Ober-Ingenieur.
Durch Austritt des bisherigen Stelleninhabers ist die Stelle des Oberingenieurs (zugleich Vertreter des Direktors) bei den hiesigen städtischen Elektrizitätswerken baldigst neu zu besetzen.
Akademisch gebildete Ingenieure (Elektrotechniker) mit langjährigen Erfahrungen in der Verwaltung und dem Betrieb größerer Elektrizitätswerke (Gleich- und Drehstrom) werden gebeten, ihre Bewerbungen unter Angabe von Gehaltsansprüchen sowie des frühesten Eintrittstermins unter Beifügung von Lebenslauf und Zeugnisabschriften an den Unterzeichneten einzureichen. (7636)
M.-Gladbach, den 7. Dezember 1919.
Der Oberbürgermeister.

Einige tüchtige
Waggonbau-Konstrukteure
von größ. Waggonfabrik zu mögl. bald. Eintritt ges. Geeign. Bewerber wollen sich u. Angabe der Gehaltsanspr., früh. Eintrittstermin, Beifügung von Lichtbild u. Zeugnisabschr. melden unter Z. 7637 durch die Exp. dieser Zeitschrift. (7637)

Für unsere Eisengießerei suchen gewandt., intelligenten, jüngeren
Betriebs-Ingenieur.
Lückenloser Ausbildungsgang mit Angabe des frühesten Eintrittes sowie der Gehaltsansprüche erbeten an
Bremer Vulkan, Schiffbau u. Maschinenfabrik, Vegesack. (7643)

Ält. Masch.-Ingen. od. Techniker
absolut selbständiger Konstrukteur, mögl. m. Erfahrung in Kaltwalzwerks- u. Werkzeugmaschinenbau per Jan. 1920 v. mittl. Maschinenfabrik in dauernde Stellung ges. Nur Angeb. m. pp. Referenzen, Zeugnissen und Gehaltsford. erb. unt. Z. 7644 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (7644)

Ingenieur.
Für eine größere Waagen- u. Maschinenfabrik wird ein im Bau von Waagen kleinster und größter Konstruktion versierter, älterer Ingenieur sofort gesucht. Selbiger muß auch im Verkehr mit der Kundschaft bewandert sein. Aussichtsreiche Stellung evtl. auch Mitbeteiligung. Ausführliche Angebote mit Gehaltsansprüchen unter Z. 7662 durch die Exped. d. Ztschr. erb (7662)

Wir suchen für das
Betriebsbüro
unserer Abteilung
Werkzeugmaschinen
einen tüchtigen
Vorrichtungskonstrukteur
sowie einen entsprechende Werkstattpraxis besitzenden
Vorkalkulator.
Bewerbungen mit Lebenslauf, Bild, Gehaltsforderung und Angabe früh. Eintrittszeit erb.
Wanderer-Werke A.-G.,
Schönau bei Chemnitz. (7642)

Wir suchen für unser Vorrichtungskonstruktionsbüro für Elektromaschinen einen
Ingenieur (7582)
welcher auf diesem Gebiete mehrjährige erfolgreiche Spezialpraxis besitzt. Derselbe muß auch zur Leitung des Vorrichtungsbaues völlig geeignet sein und insbesondere in der Herstellung von Gesenken für Schmiedepressen Erfahrung besitzen. Bevorzugt werden Herren, welche längere Betätigung in Werkzeugmaschinenfabriken nachweisen können. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild und Referenzangabe an **Elektrizitäts- und Maschinenbau-A.-G., Möglitz in Mähren.** Gesuchsbeilagen werden nicht retourniert.

Tüchtige
Werkzeugtechniker
für den Bau von Vorrichtungen, sowie zur Ausarbeitung von konstruktiven Details für den Schreibmaschinenbau gesucht.
Herren mit entsprechenden Vorkenntnissen wollen Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften nebst Angabe der Gehaltsansprüche, sowie des frühesten Eintrittstermines an die **A E G Apparatefabrik, Berlin,** Ackerstr. 71—76 einsenden. (7608)

Besteingerichtete Automobilfabrik sucht zum möglichst baldigen Eintritt einen
Betriebsleiter
Alter ca. 35 bis 40 Jahre.
Herren mit langjährigen Erfahrungen, die die Befähigung durch eine praktische Tätigkeit in gut organisierten Werken dieser oder ähnlicher Branche nachweisen können und an ein absolut selbständiges Arbeiten gewöhnt sind, im Verkehr mit den unterstellten Ingenieuren und Arbeitern die nötige Gewandtheit besitzen, sowie Kenntnisse im Kontrollwesen der Fabrikation haben, wollen ihre Angebote unter Nr. B. 600/Z. 7599 „Betriebsleiter" an die Expedition dieser Zeitschrift einreichen. Herren mit größter Arbeitsfreudigkeit ist eine seltene Gelegenheit für eine Lebensstellung geboten. Verschwiegenheit wird zugesichert. (7599*)

AEG
Wir suchen (7587)
2 Werkzeug-Konstrukteure
insbesondere für
Schnitte und Stanzen
sowie
1 Werkzeug-Konstrukteur
für das Entwerfen von
Fabrikations-Einrichtungen
wie Lehren, Werkzeuge und Vorrichtungen aller Art.
Bewerber müssen über reiche Erfahrung und gute Kenntnisse im Werkzeugbau verfügen. Angebote erbeten an
A E G Fabriken Brunnenstraße,
Personalbüro MP/VI, **Berlin N. 31,** Brunnenstr. 107 a.




Hosted by Google

Werft

sucht für die

Ausarbeitung von Entwürfen und Kostenanschlägen

von Handels-Schiffsmaschinen und Kesselanlagen einen auf diesem Gebiete durchaus erfahrenen

selbständig arbeitenden Ingenieur.

Angebote unter Chiffre **H. A. 4955** an die **Ala, Berlin SW. 19.** (7679)

Erste Maschinenfabrik in der Nähe Berlins sucht zum 1. Februar 1920 einen selbständigen

Spezial-Konstrukteur

zum Entwerfen von modernen Armaturen für hochüberhitzte Dämpfe, Druckwasser, Öle usw. Bewerbern ist bei guten Leistungen Gelegenheit geboten, sich ein verdienstreiches Arbeitsfeld zu schaffen.

Nur Herren, welche langjährige Erfahrungen auf diesem Gebiete besitzen, wollen ihre Gesuche unter Beifügung von Zeugnisabschriften, eines ausführlichen Lebenslaufes mit Bild unter Angabe von Gehaltsansprüchen einreichen unter **V. A. 4967** an die **Ala, Berlin SW. 19.** (7726)

Wir suchen für unsere **Abteilung Motorenbau** einen tüchtigen akademisch gebildeten

Konstrukteur

der über mehrjährige Praxis im Dampfmaschinen- und Großgasmaschinen-Bau verfügt und selbständig arbeiten kann. Den Bewerbungen sind beizufügen: Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Referenzen. (7732)

Haniel & Lueg, G. m. b. H., Düsseldorf-Grafenberg.

Große Maschinenfabrik sucht zur Leitung ihrer Fabrikations Abteilung für

Wasser- und Dampf-Armaturen

einen erfahrenen erstklassigen

Betriebs-Chef.

Herren, welche eine verantwortungsvolle und erfolgreiche Tätigkeit als Fabrikations-Ingenieur in großen modernen Betrieben nachweisen können und mit zeitgemäßen Arbeitsmethoden vertraut sind, vor allen Dingen große Erfahrungen in der Massen-Fabrikation besitzen, belieben ausführliche Angebote einzureichen unter **Z. 7687** an die Expedition dieser Zeitschrift. (7687*)

---

3 Konstrukteure

erfahren im Bau von Büro- und Rechenmaschinen, gesucht. Bewerbungen unter **Z. 7716** durch die Exped. dieser Zeitschrift erbeten. (7716*)

Lehrfach:

7094

Mehrere junge Ingenieure

(unverheiratet) als Lehrer für Maschinenbau u. Hilfsfächer zum 1. April 1920 (evtl. früher) gesucht. Ausführliche Angebote erbeten an

Technikum Konstanz am Bodensee.

Tüchtiger Mechaniker

gesucht, welcher in der Weizenstärkefabrikation bewandert ist und besonders den maschinellen Betrieb bei der Kleberleimherstellung genau kennt.

Ausführl. Offert. mit Angabe von Referenz. unter Z. 7696 d. d. Exp. d. Ztschr. (7696)

Wir suchen für 1. April 1920 einen

Maschinen-Ingenieur

als

Lehrer

der unter anderem den maschinentechnischen Unterricht an unseren Chemie- und Färberei-Abteilungen übernehmen und deshalb die in diesen oder in ähnlichen Industrien gebräuchlichen Kraft- und Arbeitsmaschinen kennen muß.

Bewerbungen unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen sind einzureichen an die (7698)

Direktion der Technischen Staatslehranstalten in Chemnitz.

Für eine im Bau begriffene

Kunstseide-Fabrik

suchen wir Fachleute und zwar:

1 techn. Direktor mit chem. Kenntn.,
2 Chemiker,
1 Textil- und Betriebsingenieur,
2 Spinnmeister,
1 Zwirnmeister.

Nur von erfahrenen Kräften aus der Kunstseidenbranche erbitten Angebote mit Angaben ihrer bisherigen Tätigkeit, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin unter C. B. C. 1512/Z. 7709 durch die Exped. dieser Zeitschrift. (7709)

Für meine **Hammerschmiede nebst Schlosserei** suche ich einen

Ingenieur oder Techniker

erfahren in Gesenkschmiederei und Blechschlosserei, firm in Gesenkbau und Vorkalkulation. Kriegsbeschädigter bevorzugt. Ausführl. Angeb. mit Gehaltsansprüchen u. Zeugnisabschriften an (7714)

Christian Th. Petersen, Hamburg 9.

Mehrere

Konstrukteure

für das Entwerfen von

Einspann- und Bearbeitungs-Vorrichtungen

von großer Berliner Maschinenfabrik gesucht. Bewerber, die gleiche Stellungen innehatten oder im Werkzeugmaschinenbau tätig waren, bevorzugt.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Eintrittstermin erbeten unter Z. 7722 dch. d. Exp. d. Z. 7722

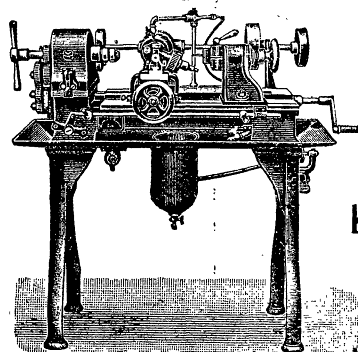

Hosted by Google


Hosted by Google


Hosted by Google







Gewindefräsmaschine
für kleine Schraubenspindeln.

liefern besonders:

Handfräsmaschinen
Ständerfräsmaschinen
Planfräsmaschinen
kl. senkrechte Fräsmaschinen
Kopierfräsmaschinen
Langlochfräsmaschinen
Gewindefräsmaschinen

982

Maschinen zur Herstellung von Handwaffen.

Familienversorgung

Wer für seine Hinterbliebenen sorgen will, erreicht dies in besonders vorteilhafter Weise durch Benutzung der Versicherungseinrichtungen des

Preußischen Beamten-Vereins

Lebensversicherungsanstalt für alle deutschen Reichs-, Staats- und Kommunalbeamten, Geistlichen, Lehrer, Lehrerinnen, Rechtsanwälte, Ärzte, Zahnärzte, Tierärzte, Apotheker, **Ingenieure, Architekten, Techniker**, kaufmännische Angestellte und sonstige Privatangestellte.

Versicherungsbestand 470286507 M.
Vermögensbestand 203891030 M.

Der Verein arbeitet **ohne bezahlte** Agenten und spart dadurch sehr bedeutende Summen. Er kann daher die Prämien (Versicherungsbeiträge) sehr niedrig stellen und trotzdem **sehr hohe** Dividenden verteilen, so daß die Gesamtkosten für die Versicherung bei **unbedingter Sicherheit äußerst** gering sind. — Zusendung der Drucksachen erfolgt auf Anfordern kostenfrei durch

Die Direktion des Preußischen Beamten-Vereins zu Hannover.

Bei einer Drucksachen-Anforderung wolle man auf die Ankündigung in diesem Blatte Bezug nehmen. (1027)

Ingenieur

äußerst geschäftsgewandt, mit gutem Organisationstalent, besten Beziehungen, Ia Referenzen, 14 Jahre in Düsseldorf ansässig, sucht

erstkl. Generalvertretung

(bevorzugt mit Musterlager)

von leistungsfähiger Firma des In- und Auslandes für **Rheinland und Westfalen.**

Offerten unter **Z. 7380** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (7380)

Homogene Verbleiung

Homogen verbleite Rohre, Schlangen usw.
Apparate für die chemische Industrie
fertigt als Spezialität 1051

F. SCHMIDT, Dampfkesselfabrik
HALLE a. S.

Zweigniederlassung der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei vormals HORNUNG & RABE

Rührwerks-Apparat
Blei homogen verbleit.

Feinste Referenzen

Heißdampflokomobile

250 bis 350 PS

zu kaufen gesucht. (7706)

Karl Halbach, Düsseldorf, Hohenzollernstr. 36.

Erstklassige deutsche

Vertretungen

in der Maschinenbranche für

Ungarn und Balkanländer

gesucht von
Ing.-Büro Arthur Balog,
gew. Obering. einer der größten Maschinenfabriken in Budapest, (7877)
Budapest VII, Akaziengasse 62.

Materialien-Einkauf.

Ingenieurbureau van Geuns, van Duym & Co.
Anna-Paulownastraat 13 .·. Haag (Holland)
stellen sich zur Verfügung als Vermittler beim Einkauf von (Roh) Materialien usw. im Ausland. Ausgedehnte Beziehungen in: Niederl.-Indien, Amerika, England.
Bankreferenz: **Nederlandsche Handelmaatschappy.**
Telegramm-Adresse: **Gedeco Haag.** (7384)

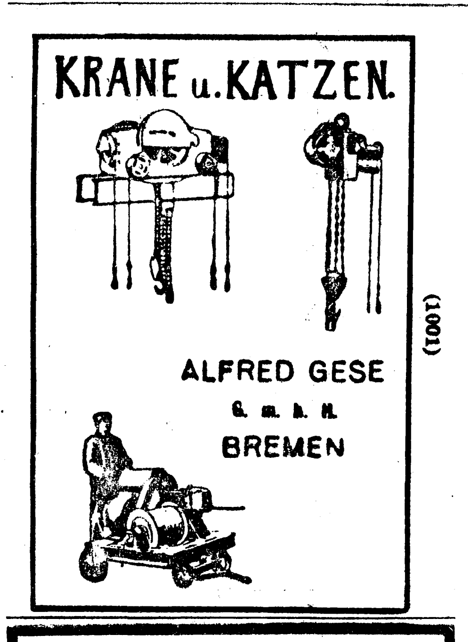
Masch.-Ing. m. vorzügl. Kenntn. im allgem. Maschinenbau sucht gemeinsam mit Elektro-Ing., kaufm. sehr gewandt,

Industrielle Vertretungen

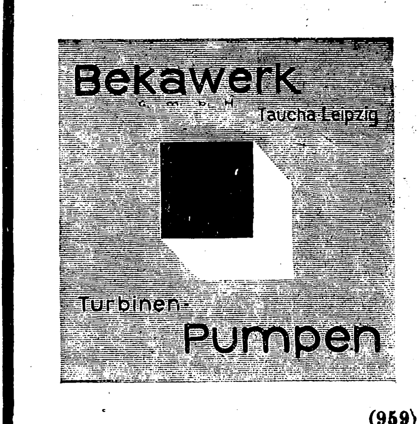
f. Pommern ev. ganz Norddeutschland zu übernehmen. Sitz Stettin. Angebote unter **Ag. E. 1038** an **Rudolf Mosse, Stettin.** (7401)




Hosted by Google



(1001)



(959)

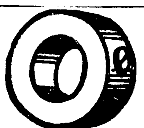
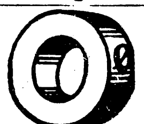
Geschmiedete u. gepreßte Teile aller Art für Wagen- und Lokomotivbau usw.

roh und bearbeitet, liefern

Friedrich Müschenborn & Co.

Oetlingen i. Württbg. 349

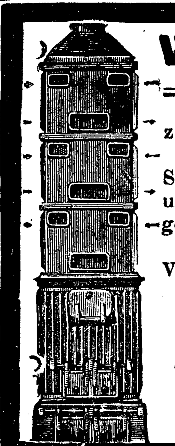
Hammerwerk und Werkzeugfabrik.

Schmiedeeiserne, blank gedrehte

Stellringe

CARL BÖHME, Zittau 21, (Sachsen) Stellringwerke 887



Werkstätten-Öfen

z. Heizung großer Räume, Lokomotiv-Schuppen, Säle, Turnhallen, Kirchen usw. Die größte Nummer genügt für Raum bis 5000 cbm.

Viele Tausende im Betrieb.

Rippenrohre, Hartguß-Roststäbe.

Joseph Vögele,

Abt.: Memagwerk

Mannheim. 921

Moderne Kältemaschinen

für jedes Klima und für alle Zwecke!

Kühlanlagen * Gefriereinrichtungen * Eisfabriken

für Schlachthöfe, Markthallen, Fleischereien, Wurstfabriken, Brauereien, Restaurants, Hotels, Haushaltsbedarf, Fisch-, Wild-, Geflügel-, Eier- und Delikatessenhandlungen, Milchwirtschaften, Butter-, Margarine-, Konserven-, Schokolade-, Mineralwasser- und Chemische Fabriken, Gärtnereien, Speichereien, Munitionskammern, Schiffsräume, Krankenhäuser, Leichenhallen etc.

Lefeldt & Lentsch - Maschinenfabrik - **Schöningen**



Horch-Apparat „LUX" D.R.P.

das unentbehrliche Werkzeug

zur Überwachung von (949)

Maschinen, Turbinen, Dynamos, Motoren, Pumpen, Ventilen, Rohrleitungen usw.

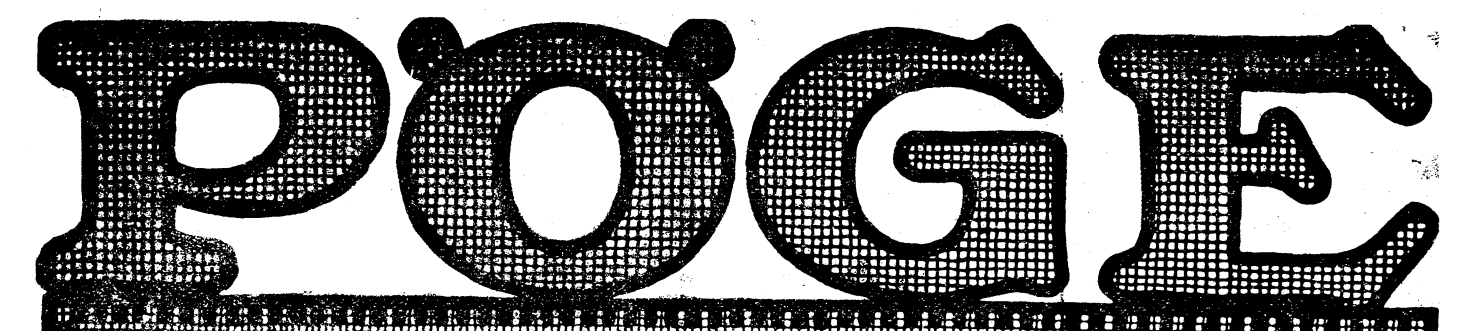
Erhöht die Betriebssicherheit! Schützt vor Verschleiß! — Spart Öl!

Ia Referenzen! Vielfach bewährt!

Auskünfte und Prospekte durch:

Technischer Vertrieb Salomon & Co. G. m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, Wittelsbacher Straße 26.





Motorschaltkästen

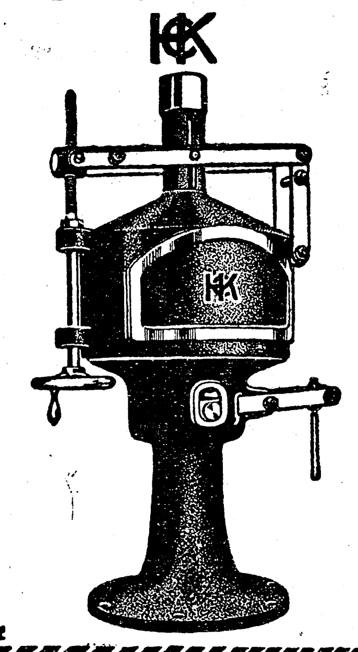
und

(868)

eisengekapselte Schaltanlagen

Elektricitätsaktiengesellschaft vorm. Hermann Pöge, Chemnitz

HARTUNG, KUHN & Co.
MASCHINEN-FABRIK
AKTIEN-GESELLSCHAFT
DÜSSELDORF.
HK



HARTUNG-FEDER-REGLER

für konstante Umlaufzahlen von Kolbenmaschinen und Turbinen. D.R.P. u. D.R.G.M.

STATISCHE LEISTUNGS-REGLER

mit Sicherheitshub für Pumpmaschinen.

DRUCKLUFT-REGLER

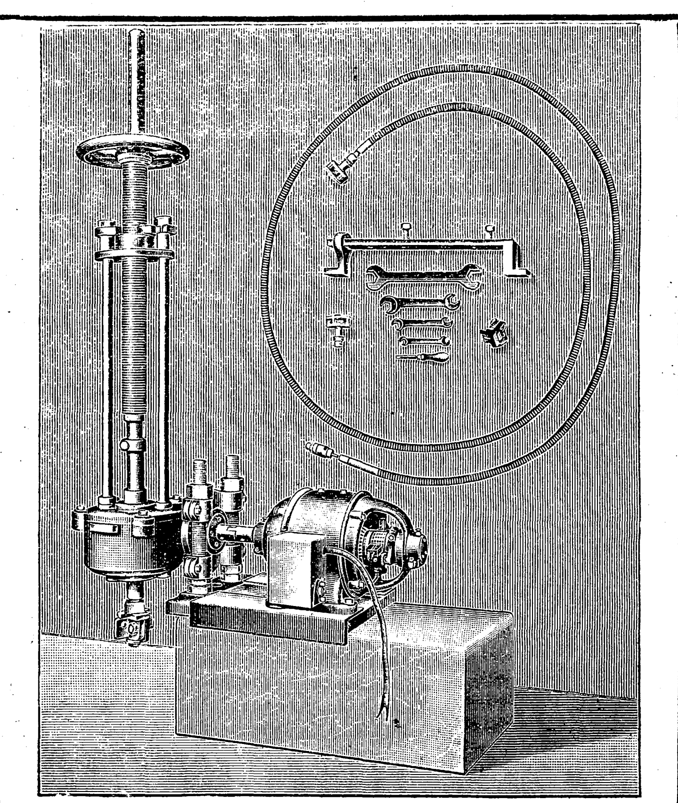
für Kompressor-Anlagen.

HARTUNG-DREHZAHL-REGLER

zur Vervielfachung der Umlaufzahl von Papiermaschinen, Turbokompressoren Walzenzugmaschinen, Pflugmotoren und ähnlichen Antrieben.

Langjährige Erfahrung und fortschrittliche Konstruktionen in bester Ausführung sichern grosse Erfolge unter schwersten Bedingungen. Zahlreiche Anerkennungen und Nachbestellungen erster Firmen.


Hosted by Google



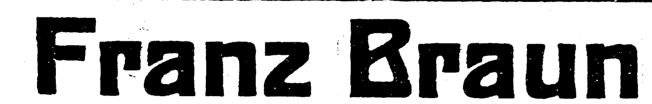






Ventilatoren- und Maschinenfabrik

Spänetransport-Holztrocknungs-Luftheizungs-Anlagen
Gussputzerei- und Schleiferei-Entstaubungs-Anlagen
Kaminzugverstärkungs-Anlagen



Aktien-Gesellschaft
Zerbst in Anhalt
Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei

(991)

Hochleistungs-
Radial-Bohrmaschinen

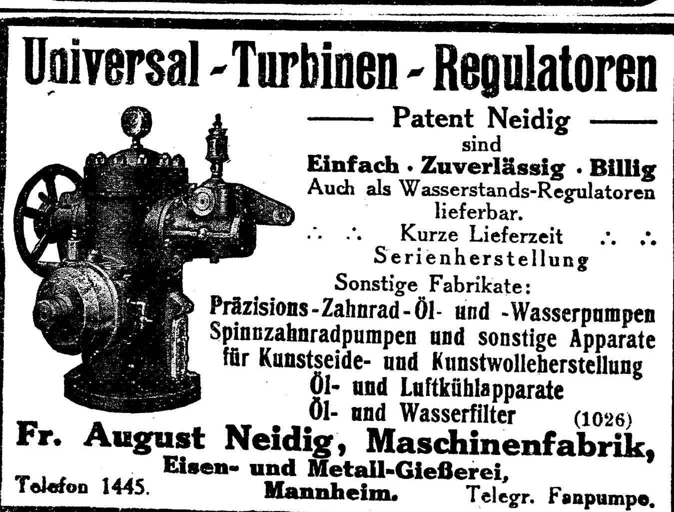
mit Einscheiben- oder fest eingebautem elektrischem Antrieb

Ständer-Bohrmaschinen
gleicher Ausführung







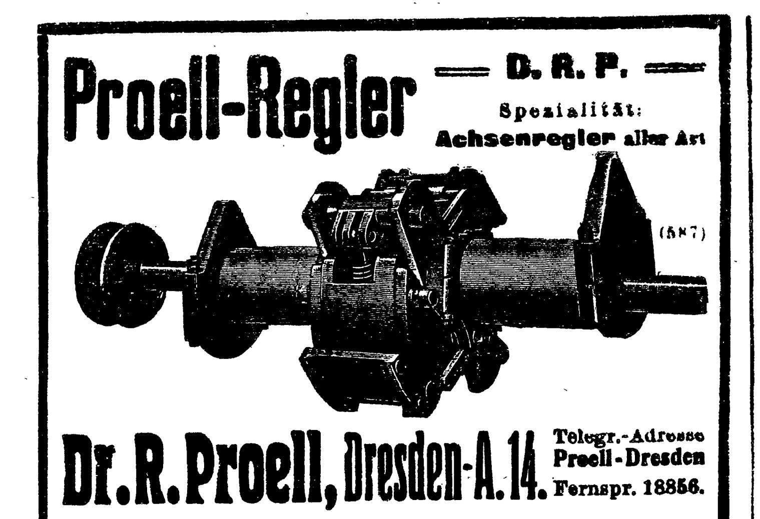


Schnellkopierende
Lichtpauspapiere
Elektrische
Lichtpausmaschinen
für endlose Kopien — D. R. P. angemeldet
Lichtpausapparate
für elektr. u. Tageslicht — D. R. G. M. 704205/6
Lichtpausmaschinen
D. R. G. M. 706666
für Kleinformate bis 250×350 mm wie Stücklisten, Tabellen usw. liefern ca. 400 Stück pro Stunde

Zeichenpapiere
Pauspapiere
Plandrucke
bis 1300×2400 Druckformat in einem Stück
liefern preiswert (668)

H. Oldenburg & Co.
Fabrik technischer Papiere u. Plandruckerei
Berlin S 42, Ritterstr. 36.


Werdauer Werkzeugmaschinenfabrik, G. m. b. H., Werdau.
Große Serien-Herstellung moderner Werkzeugmaschinen.
Ca. 400 Arbeiter und Beamte.
Vorzügliche Ausführung.
(692)
Leitspindel-Drehbänke,
Schnelldrehbänke mit Leit- und Zugspindel,
horizontale Hochleistungs-Stoßmaschinen
mit Kulissenbewegung.


Proell-Regler
D. R. P.
Spezialität:
Achsenregler aller Art
(587)
Dr. R. Proell, Dresden-A. 14.
Telegr.-Adresse
Proell-Dresden
Fernspr. 18856.


Flugasche-
Absaugungsanlagen
Saugluft-Förderanlagen baut als Besonderheit
Akt. Ges. Röhrenwerk Herrenhütte
A. Hering, Nürnberg.

(893)


Stahlguss
Otto Gruson & Co
Magdeburg-Buckau


NAHTLOS
GESCHWEISSTER,
PATENTIERTER
METALLSCHLAUCH, AB-
SOLUT DICHT, V. GROSSER
BEWEGLICHKEIT. FÜR:
DAMPF, OEL, WASSER,
PETROLEUM, GASE etc
FÜR
DRUCK- UND SAUGEZWECKE.
Metallschlauch-Fabrik
Pforzheim
VORM. HCH WITZENMANN G m b H
PFORZHEIM i.B.

(808)


Filterpressen
(428)
Pumpen, Armaturen für Säuren u. Laugen, Wasserreinigung.
A. L. G. DEHNE HALLE a. S.
A. L. G. Dehne, Maschinenfabrik, Halle a. S.

Hierzu Beilagen von Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg — Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M.

Selbstverlag des Vereines. — Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.
Verantwortlich für die Redaktion: D. Meyer, Berlin, für die Anzeigen: Albert Ulrich, Berlin-Steglitz.

